

# Caso práctico de sistema de ventilación en edificio según CTE-HS-3 para urbanización con aparcamiento subterráneo

---



## Proyecto Final de Grado Ingeniería de la Edificación 2013-2014

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA  
ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN



AUTOR: ADRIÁN FRANCO BARBERO  
DIRECTOR: D. JOSE ANTONIO GUILLÉN MARTÍNEZ

## • INDICE:

• <u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>3</u>
Tema de investigación	3
Objetivo del proyecto	3
Metodología y desarrollo del trabajo	4
Recursos disponibles	5
• <u>PRESENTACIÓN DEL PROYECTO</u>	<u>6</u>
La urbanización	6
Descripción de la manzana-Urbanización	7
Datos generales del proyecto	8
• <u>DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD</u>	<u>9</u>
Objeto del DB HS	9
Exigencias Básicas de Salubridad	9
Exigencia Básica HS-3: Calidad del aire interior	10
• <u>SECCIÓN HS-3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR</u>	<u>12</u>
1. <u>Generalidades</u>	12
1.1 Ámbito de aplicación	12
1.2 Procedimiento de verificación	12
2. <u>Caracterización y cuantificación de las exigencias</u>	13
3. <u>Diseño</u>	15
3.1 Condiciones generales de sistemas de ventilación	15
3.2 Condiciones particulares de los elementos	45
4. <u>Dimensionado</u>	67
4.1 Aberturas de ventilación	67
4.2 Conductos de extracción	74
4.3 Aspiradores híbridos, mecánicos y extractores	84
4.4 Ventanas y puertas exteriores	88

5. <u>Productos de construcción</u>	89
5.1 Características exigibles a los productos	89
5.2 Control de recepción en obra de productos	89
6. <u>Construcción</u>	90
6.1 Ejecución	90
6.2 Control de la ejecución	111
6.3 Control de la obra terminada	111
7. <u>Mantenimiento y conservación</u>	112
- Indecencias frecuentes	113
• <u><b>PRESUPUESTO Y MEDICIONES</b></u>	<b>117</b>
Presupuesto y mediciones	117
Resumen	122
• <u><b>CONCLUSIONES</b></u>	<b>123</b>
Aspecto integrador	123
Utilidad para otras personas	123
Limitaciones	123
• <u><b>BIBLIOGRAFÍA</b></u>	<b>125</b>
• <u><b>ANEXO: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA</b></u>	
01. Plano situación	
02. Plano emplazamiento	
03. Viviendas. Distribución. Recorridos y aberturas ventilación	
04. Viviendas. Distribución. Instalaciones horizontales y patinillos	
05. Viviendas. Alzados. Dimensionamiento patio de luces	
06. Viviendas. Cubierta y Alzado. Chimeneas de ventilación	
07. Viviendas. Estructura. Replanteo huecos de forjado.	
08. Cuarto de basuras.	
09. Urbanización. Distribución.	
10. Sótano -1. Distribución. Ventilación natural y conducciones.	
11. Sótano -2. Distribución. Ventilación mecánica.	
11. Detalles	
12. Resumen sistemas de ventilación.	

## • INTRODUCCIÓN:

### TEMA DE INVESTIGACIÓN:

El presente Trabajo Final de Grado de Ingeniería de la Edificación pretende mostrar una aplicación práctica en un caso real de aplicación del Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico HS de Salubridad, sección 3 Calidad del aire interior (CTE- HS-3) en el diseño y ejecución de sus instalaciones de ventilación, en una urbanización de 224 Viviendas, con garaje subterráneo común y trasteros, finalizada en septiembre de 2012, en Espinardo, Murcia.



*Vista general Manzana H Joven Futura. Fuente: Autor*

### OBJETIVO DEL PROYECTO:

La entrada en vigor del CTE y sus Documentos Básicos ha supuesto un punto de inflexión en la construcción de edificios, donde muchos aspectos que antes no estaban regulados, establece ahora las exigencias que deben cumplir los edificios en relación a los Requisitos Básicos de seguridad y habitabilidad. Éste es el caso, con el CTE-HS-3 por primera vez se regulan los requisitos mínimos que deben cumplir el aire interior de edificios de viviendas.

Este novedoso documento generó muchas dudas e inconvenientes y pronto surgieron las críticas e interpretaciones que han provocado modificaciones en ésta normativa y numerosos documentos interpretativos.

Este Proyecto Final de Grado (en adelante, PFG) pretende mostrar al tribunal la interpretación, diseño, planificación y ejecución de un caso real aplicando paso a paso los requisitos exigidos en el CTE-HS-3, contrastando e integrando el aspecto teórico con la



práctica y puesta en obra, para que pueda servir a modo de ejemplo y guía a los técnicos respecto a interpretación y puesta en práctica de esta normativa.

En este Trabajo tiene como objetivos:

- Mostrar el caso práctico de diseño y dimensionado de las instalaciones de ventilación para cumplimiento del CTE-HS 3.
- Describir la puesta en obra de los sistemas constructivos diseñados.
- Determinar los aspectos constructivos más importantes y a tener en cuenta que integren los sistemas de ventilación diseñados en el conjunto del edificio.
- Proporcionar una guía ejemplo para el Control de Ejecución.
- Análisis de impacto de las instalaciones en el uso del edificio: Inconvenientes y reclamaciones frecuentes por parte de los usuarios.

## **METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO:**

Para determinar la estructura del trabajo se han tenido en cuenta estos tres puntos:

- Este PFG está íntegramente basado en la experiencia del autor en la ejecución de un proyecto real y por tanto su estructura se divide de forma cronológica en las fases de dicho proyecto.
- El objetivo del trabajo además, trata sobre la aplicación de la normativa CTE-HS-3, justificando sus las soluciones adoptadas para su cumplimiento en dicha experiencia.
- Por otra parte, la estructura del CTE-HS-3, como la de todos los Documentos Básicos mantiene la línea cronológica y ordenada de las fases de un proyecto.

Por éstos motivos, la estructura de este PFG está basada en la reproducción de todos los apartados del CTE-HS-3, que se presentarán enmarcados y en cursiva para que el tribunal, conocedor de la normativa a tratar, pueda utilizarla a modo de índice y pueda identificar de manera rápida de en qué fase del proyecto se está tratando en cada momento.

Tras cada apartado de la normativa queda expresada la interpretación y consideraciones generales de dicho punto y sus y por último, se expresa la solución que en nuestro caso práctico se aplicó, teniendo en cuenta otros aspectos para conseguir la integración del proyecto.



## **RECURSOS DISPONIBLES:**

El autor del presente PFG participó en la ejecución de este Proyecto como Jefe de Obra, para el desarrollo de este trabajo se parte de la totalidad de información disponible que se utilizó durante el desarrollo del proyecto, así y la autorización de los agentes intervinientes:

- Proyecto básico de Edificación del proyecto.
- Indicaciones de Dirección Facultativa para la ejecución del proyecto.
- Proyectos de ingeniería de las instalaciones.
- Mediciones, precios, costes reales de la obra.
- Diario de obra, organigrama y CPM.
- Fotografías del autor durante la ejecución del proyecto.
- Fichas técnicas y marcados de calidad de los productos utilizados.
- Incidencias tras la entrega por usuarios del edificio.

## • PRESENTACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto de edificación objeto de este PFG trata sobre una manzana completa (H), perteneciente a la Urbanización Joven Futura, en Espinardo, Murcia.

### LA URBANIZACIÓN:

Joven Futura es una cooperativa que se constituyó el 27 de Marzo de 2002 . en Espinardo, Murcia, donde se llevó a cabo un plan Parcial residencial para poder realizar las viviendas. El plan Parcial completo se dividió en 8 manzanas (A, B, C, D, E, F, G y H), donde se distribuyen 23 bloques con un total de 1.350 viviendas.



Vista aérea en ejecución. Fuente: Internet.



Plano situación. Fuente: Periódico La Verdad

La urbanización se empezó a construir en el año 2005 de forma escalonada, ya que al inicio se encontraron restos arqueológicos que retrasaron considerablemente la ejecución de los trabajos.

Bajo los terrenos de Joven Futura aparecieron: una necrópolis romana del siglo I d.C., con 21 tumbas y un panteón a 3 metros de profundidad; otra de los siglos III a V con 26 tumbas y una tercera visigoda con 30 enterramientos y 2 sarcófagos. También encontraron hornos cerámicos, norias, varias acequias romanas, un tablacho romano, una basílica paleo-cristiana y broches de plata y oro.



*Trabajos con los restos arqueológicos de Joven Futura. Fuente: Internet*

Para cuando se autorizó la ejecución de la Manzana H, objeto de éste PFG había entrado en vigor la totalidad del CTE, es la única de toda la urbanización que cumple con el CTE-HS3. El proyecto se finalizó en septiembre de 2012.

### **DESCRIPCIÓN DE LA MANZANA-URBANIZACIÓN:**

El plan parcial se divide en manzanas abiertas, con una tipología de bloque abierto, con edificios aislados que se distribuyen alrededor de una zona central abierta, dotados de jardín, piscinas, juegos de niños y zonas de esparcimiento. Las avenidas son amplias y espaciadas.

Los edificios son bloques aislados exteriores de 8 y 10 alturas, además en el conjunto hay un gran garaje que con dos sótanos para albergar la demanda de plazas de aparcamiento y trasteros.

Las viviendas principalmente son de tres dormitorios, con salón, cocina, baño y aseo. La superficie media es de unos 72 metros útiles por vivienda.

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

En la siguiente tabla se indican los datos más significativos que caracterizan el proyecto.

Fecha inicio d Obra:	Enero--2010				
Fecha final de Obra:	Septiembre--2012				
Duración total de obra:	33 meses				
PROYECTO	224 VIVIENDAS DE VPO, PISCINA, TRASTEROS Y APARCAMIENTOS				
Provincia	MURCIA				
Municipio	Murcia				
Situación	Plan Parcial ZA ED 3 MANZANA H				
Planeamiento	PGOU DE MURCIA				
Calificación Suelo	Urbano				
Zonificación	PP ZA ED.3				
Uso principal del proyecto	Residencial Vivienda				
Uso secundario del Proyecto	Aparcamiento				
Tipología de viviendas	Viviendas multifamiliares				
Tipo de edificación	Aislado				
Tipo de actuación	Obra Nueva				
DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN:					
Superficie de solar (m2)	6017,56				
Superficie ocupada por bloques	2313,18				
Superficie de plaza (m2)	3704,38				
Superficie bruta Construida	32529,46				
Viviendas total	224				
Trasteros total	224				
Garajes	300				
BLOQUE H1 / BLOQUE H2					
Superficie Total ocupada	777,93	Altura de peto cubierta		1,5	
Superficie Patio luces	48,65	Altura libre entre plantas tipo (m)		2,7	
Superficie Construida	7339,5	Altura libre P baja		3,6	
Nº Viviendas	80	Canto forjado (m)		0,3	
Nº Plantas sobre rasante	10	Altura total del bloque (sin torreón)		35,1	
Nº Escaleras	2	Largo máximo		54,84	
Nº Viviendas por planta	4	Ancho máximo		15,68	
BLOQUE H3					
Superficie Total ocupada	757,32	Altura de peto cubierta		1,5	
Superficie Patio luces	36,24	Altura libre entre plantas tipo (m)		2,7	
Superficie Construida	5815,34	Altura libre P baja		3,6	
Nº Viviendas	64	Canto forjado (m)		0,3	
Nº Plantas sobre rasante	8	Altura total del bloque (sin torreón)		35,1	
Nº Escaleras	2	Largo máximo		54,04	
Nº Viviendas por planta	4	Ancho máximo		14,68	
SÓTANOS					
Superficie Total ocupada	6017,56				
Superficie Construida	12035,12	Altura libre entre plantas tipo (m)		2,7	
Nº Trasteros	80				
Nº Plazas aparcamiento T	300	Canto forjado (m)		0,3	
Nº Plantas bajo rasante	2	H evacuación ascendente		5,3	
Rampas Vehículos	2	Largo máximo		98,64	
Accesos peatonales	6	Ancho máximo		75,00	



## • **DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD:**

### **OBJETO DEL DB HS:**

Este DB tiene el objeto de determinar las reglas y procedimientos para cumplir las exigencias básicas de salubridad. La aplicación de cada sección supone el cumplir la exigencia básica correspondiente. La aplicación del conjunto de las exigencias básicas de HS1 a HS5 supone satisfacer el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”.

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente” como las exigencias básicas se establecen en el artículo 13 de la Parte I del CTE:

### **LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD:**

1. *El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*
2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*
3. *El documento Básico “DB HS Salubridad” especifica parámetros objetivos, y procedimientos cuyo cumplimiento asegura que la satisfacción de que las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.*

*Para cumplir estos requisitos, la normativa utiliza 5 documentos, que son:*

*HS 1: Protección contra la humedad.*

*HS 2: Recogida y evacuación de residuos*

*HS 3: Calidad del aire interior.*

*HS 4: Suministro del agua.*

*HS 5: Evacuación de aguas.*



### EXIGENCIA BÁSICA HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en las fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

En resumen, los objetivos de las exigencias mínimas de Higiene, salud y protección del medio ambiente del CTE son:

- Limitar que los usuarios contraigan enfermedades y padezcan molestias dentro del edificio.
  - o La principal fuente de transmisión de enfermedades y patógenos es a través del aire, y una buena ventilación previene los contagios.
  - o El otro objetivo es intervenir y asegurar en el confort de los usuarios dentro del edificio. Los principales parámetros son humedad-Temperatura del aire, y ambos dependen de la ventilación.

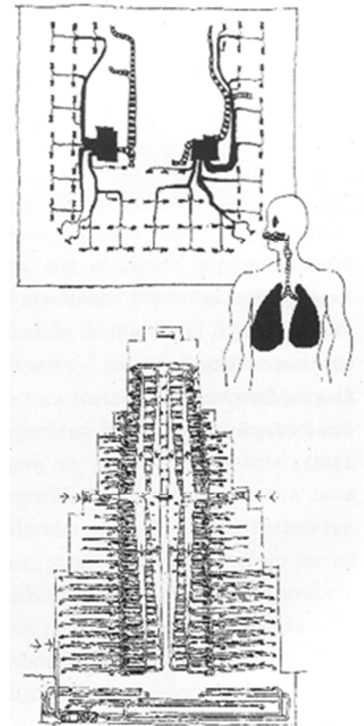


Características de variación de humedad relativa. Fuente: Autor.

- También se exige que el edificio no se deteriore por deficiencias de higiene.
- Evitar que se afecte al entorno, ni durante la ejecución, ni el uso y mantenimiento del edificio.

- La exigencia Básica 2 y 3 indica que para satisfacer estos requisitos mínimos de calidad indicados, hay que aplicar la normativa, donde se indican los procedimientos para el diseño, construcción y mantenimiento del edificio.
- Es interesante indicar, que de los 5 documentos básicos de salubridad, 3 de ellos están relacionados directamente de con el agua (HS 1, HS 2, HS 5), e indirectamente el HS 3, Calidad de Aire interior, ya que uno de los principales agentes contaminantes que se generan en de las viviendas en un uso normal es el vapor de agua, siendo fundamental su limitación y extracción para una adecuada ventilación.

*Esquemas realizados por F.J. Sáenz de Oíza en los que compara las vías respiratorias del hombre y los conductos para aire acondicionado .Fuente: Monografías de arquitectura, tecnología y construcción Tectónica 21: instalaciones.*



Concretamente, en el HS 3 de Calidad de Aire interior, hace su aportación a las exigencias mínimas:

- Se debe garantizar la ventilación adecuada, eliminando los contaminantes y aporte aire exterior, garantizando extracción de aire viciado. Esta exigencia obligará a integrar en el diseño del edificio recorrido de entrada, paso y salida de aire desde el exterior hasta su expulsión, garantizando la circulación de aire por todos los locales y extracción por vías previstas.

		AIRE LIMPIO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	AIRE CONTAMINADO $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Media anual en una gran ciudad
Óxido de Carbono	CO	máx. 1000	6.000 a 225.000
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	máx. 65·10 <sup>4</sup>	65 a 125·10 <sup>4</sup>
Anhidrido Sulfuroso	SO <sub>2</sub>	máx. 25	50 a 5.000
Comp. de Nitrógeno	NO <sub>x</sub>	máx. 12	15 a 600
Metano	CH <sub>4</sub>	máx. 650	650 a 13.000
Partículas		máx. 20	70 a 700

*Tabla comparación componentes del aire. Fuente: Internet*

- Se establece como requisitos, para garantizar la entrada de aire limpio al interior de los edificios por la fachada y patios, que los conductos de extracción (chimeneas) de las calderas se realizará por la cubierta del edificio.

## • SECCIÓN HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

### 1. GENERALIDADES:

#### 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN:

1. *El edificio es de viviendas, con almacén de residuos, trasteros, aparcamiento y garaje. En todas las zonas del edificio son de aplicación el CTE-HS-3.*
2. *El edificio no posee ningún local diferente, así que no se aplicará ninguna condición del RITE para satisfacer ninguna necesidad básica.*

#### 1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN:

1. *El HS-3 establece una secuencia para el dimensionado y verificación de las instalaciones de ventilación. En este apartado indica las instrucciones.*
2. **CUANTIFICACIÓN:** *En el apartado 2 de la normativa se calcularán los caudales.*
3. **DISEÑO:** *En el apartado 3.*
  - a) *Para cada local, en función de la solución de ventilación que hayamos adoptado.*
  - b) *Condiciones relativas a los elementos constructivos básicos que posee una instalación de ventilación:*
    - i. *Aberturas y bocas de ventilación.*
    - ii. *Conductos de admisión*
    - iii. *Conductos de extracción (ventilación híbrida*
    - iv. *Conductos de extracción (ventilación mecánica)*
    - v. *Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores.*
    - vi. *Ventanas y puertas exteriores.*
4. **DIMENSIONADO PARA ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS:** *Apartado 4.*
5. **PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN:** *Apartado 5.*
6. **CONSTRUCCIÓN:** *En el apartado 6.*
7. **MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN:** *Apartado 7*

## 2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

1. **CAUDALES DE VENTILACIÓN:** El cálculo de los caudales se obtiene con la tabla 2.1 del CTE HS 3, teniendo en cuenta los parámetros que indican en el punto 2:
2. El número de ocupantes se considera:
  - a) En cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos;
  - b) En cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.
3. En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

En este apartado contabilizamos los caudales según el local que se trate.

- En los locales secos de la vivienda es en función del número de ocupantes que puede albergar cada cuarto, y los salones la suma total de los habitantes.
- En los baños, al hacerse uso de ellos de forma individual normalmente, no varía en función de otros parámetros, y se aplica un caudal fijo.
- En las cocinas se aplica normalmente un caudal mínimo fijo, pero también tiene un parámetro o por m<sup>2</sup> si está muy grande.
- En los aparcamientos va en función del número de plazas de garaje.
- Los almacenes de residuos por m<sup>2</sup> útiles.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
		Por ocupante	Por m <sup>2</sup> útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local <sup>(1)</sup>
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

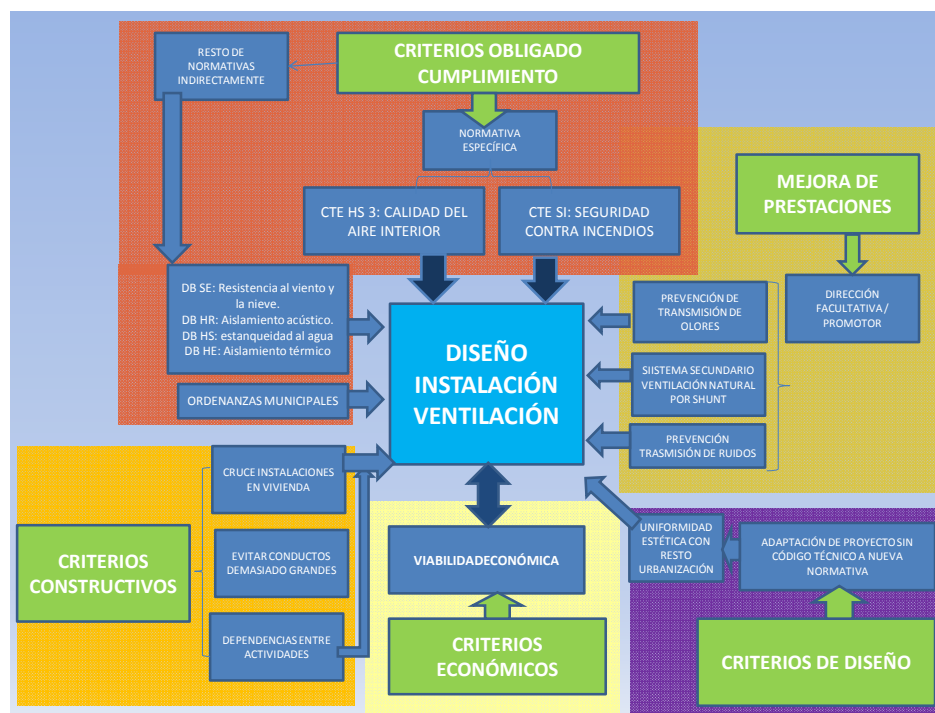
<sup>(1)</sup> Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Así que, con esta tabla, podemos cuantificar los caudales necesarios para nuestro caso:

Caudales ventilación mínimos exigidos según tabla 2.1:				
	Locales	Caudal	Factor	Caudal min Qv.(l/s)
VIVIENDAS	DORMITORIO 1	5	2	10
	DORMITORIO 2	5	2	10
	DORMITORIO 3	5	2	10
	SALA ESTAR	3	6	18
	ASEO	15		15
	BAÑO	15		15
	COCINAS	2	9	18
EXTRACTORES		50		50
APARCAMIENTO -1		120	144	17.280
APARCAMIENTO - 2		120	156	18.720
TRASTEROS ZONA H2 -1		0,7	118	82,6
TRASTEROS ZONA H2 -2		0,7	108	75,6
TRASTEROS INDIVIDUALMENTE		0,7	8	5,6
ASEO SERVICIO SÓTANO -1		15		15
ALMACÉN RESIDUOS		10	3,85	38,5

### 3. DISEÑO

La fase del diseño de la instalación es fundamental para conseguir una correcta instalación y que permanezca integrada en el conjunto del edificio. Existe una gran variedad de sistemas, soluciones, materiales y casos comerciales donde seleccionar para nuestro proyecto, pero todos ellos tienen características diferentes que permiten o no adaptarse a las necesidades de nuestro proyecto, es por ello que en el diseño hay una gran labor de investigación e integración por parte de los proyectistas y es función del director de Ejecución que se lleven a cabo correctamente:



Esquema de factores que pueden influir en el diseño de un edificio, en nuestro caso, el diseño de la instalación de ventilación del proyecto. Fuente: Autor.

#### 3.1 CONDICIONES GENERALES DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN:

##### 3.1.1 VIVIENDAS:

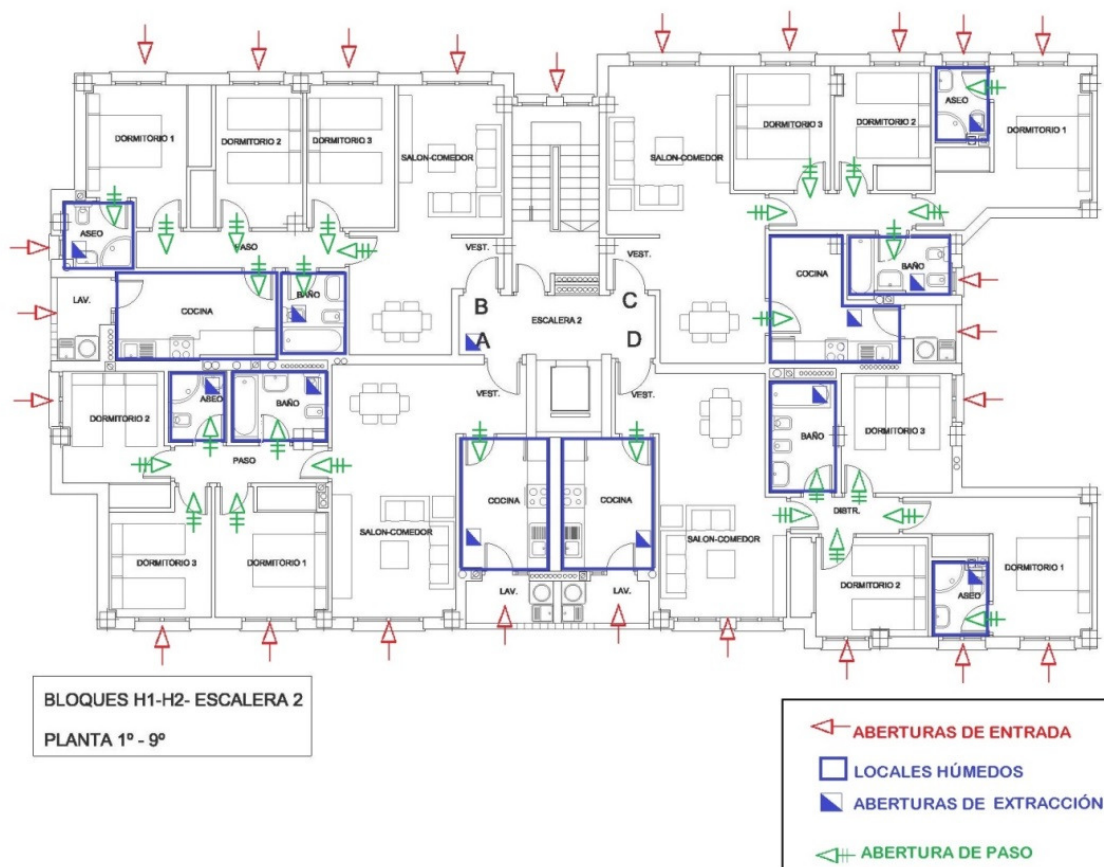
Se especifica en este apartado que la ventilación de las viviendas sólo puede híbrida o mecánica. Esta es una de las principales novedades que introduce el CTE respecto a la normativa anterior NTE, ya que anteriormente, lo habitual era resolver la ventilación de las viviendas era por ventilación natural, por medio de la utilización de Shuts que aprovechaban el tiro con el efecto Venturi.



## CRITERIOS DE CIRCULACIÓN DEL AIRE:

- El aire de circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión, los aseos, cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción: las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso;
- Los locales con varios usos, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes

Aplicados estos criterios de circulación a nuestro proyecto, queda definido de esta manera los cuatro tipo principales de viviendas los recorridos de ventilación desde las aberturas de admisión, atravesando las aberturas de paso hasta llegar a los locales húmedos, donde se encuentran las aberturas de extracción.



Plano distribución de planta tipo de viviendas. Distribución de aberturas y locales. Fuente: Autor.

## ABERTURAS DE ADMISIÓN:

*c) Como aberturas d admisión se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire, según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura;*

## AIREADOR:

En el anejo de terminología se define como aireador al elemento que se dispone en las aberturas de admisión para dirigir adecuadamente el flujo de aire e impedir la entrada de agua y de insectos o pájaros. Puede ser regulable o de abertura fija y puede disponer de elementos adicionales para obtener una atenuación acústica adecuada.

Del mismo modo se indica en la terminología del DB HS3 la definición de las aperturas fijas de la carpintería, que se define como una apertura estable que se consigue mediante la propia configuración de la carpintería o mediante un dispositivo especial que mantiene las hojas en una posición que la permita.

Así, a los sistemas de microventilación se les exige:

- Ventilación suficiente para garantizar los caudales exigidos.
- Permeabilidad al aire en la posición de apertura de clase 1 (UNE EN 12207).

La norma de producto de ventanas, UNE EN 14351-1 (cuyo obligado cumplimiento respecto al marcado CE de ventanas) establece, respecto a la permeabilidad al aire de las ventanas, que se ensayará según la norma UNE EN 1026 y el resultado del ensayo, definido como la medida numérica de los dos valores de permeabilidad (m<sup>3</sup>h) en cada escalón de presión, se expresará de acuerdo con el apartado 4.6 de la norma Europea UNE EN 12207 (4.6 – relación entre el resultado de ensayo basado sobre la superficie total y el basado sobre la longitud de la junta, (La Tabla siguiente muestra el resumen de los apartados 4.4 y 4.5 de la norma UNE-EN-12207.

## Permeabilidad al aire UNE-EN 12207

Tiene por objetivo clasificar las ventanas en función de la cantidad de aire que atraviesa la ventana en posición cerrada debido a un diferencial de presión (fuerza de viento).

Clase	Permeabilidad al aire a 100 Pa (46 km/h) (m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> )	Longitud de juntas de apertura m <sup>3</sup> / (h·m)	Presión máxima de ensayo Pa (km/h)
0	Sin ensayar	Sin ensayar	Sin ensayar
1	≤ 50	12,5	150 (56 km/h)
2	≤ 27	6,75	300 (80 km/h)
3	≤ 9	2,25	600 (113 km/h)
4	≤ 3	0,75	600 (113 km/h)

Tabla extracto de normativa UNE- EN 12207

Se clasifica la ventana según clase 0, 1, 2, 3 o 4 siendo la 4 la más estanca.

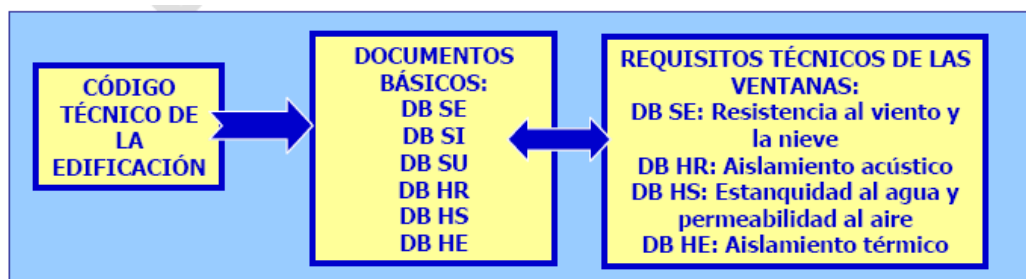
Según la Norma UNE EN 12207:2000 la clasificación de las clases de permeabilidad es la siguiente:

Estos datos nos muestran la cantidad de aire que atraviesa una ventana por tiempo y superficie. A partir de ellos, podríamos decir que una ventana clase 4 es el triple de estanca que una clase 3, que es a su vez el triple de estanca que una clase 2 y ésta es aproximadamente el doble de estanca que una clase 1.

Según esta normativa, una ventana clasificada como tipo C1, con una permeabilidad al aire de  $\leq 50 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ , cumplirían por sí mismo como abertura las juntas entre las ventanas, y no sería necesario instalación de sistemas de microventilación.

Pero la realidad es que al aplicar el resto de requisitos que debe cumplir para satisfacer las exigencias del CTE, y que las ventanas obtengan el definitivo marcado CE, que se encuentran en:

- DB SE: Resistencia al viento y la nieve.
- DB HR: Aislamiento acústico.
- DB HS 1: estanqueidad al agua
- DB HS 3: Permeabilidad al aire.
- DB HE: Aislamiento térmico.



Cuando se calcula la carpintería exterior con los criterios exigidos a todas estas normativas, no más habitual es que se calcule la ventana más desfavorable del proyecto (por orientación y tamaño), y se deberá aplicar la normativa más restrictiva donde seguramente no será admitida una carpintería tipo C1 a permeabilidad al aire.

La razón de que se nombre en este apartado la posibilidad de permitir una C1, cuando según cálculo es casi imposible que cumpla con el resto de CTE, es para casos previstos de cierres de zonas abiertas fuera de la envolvente de la vivienda, por ejemplo, balcones o terrazas exteriores, que tras ellos se encuentra la fachada del edificio y sí que albergan aberturas que cumplen con el marcado CE.

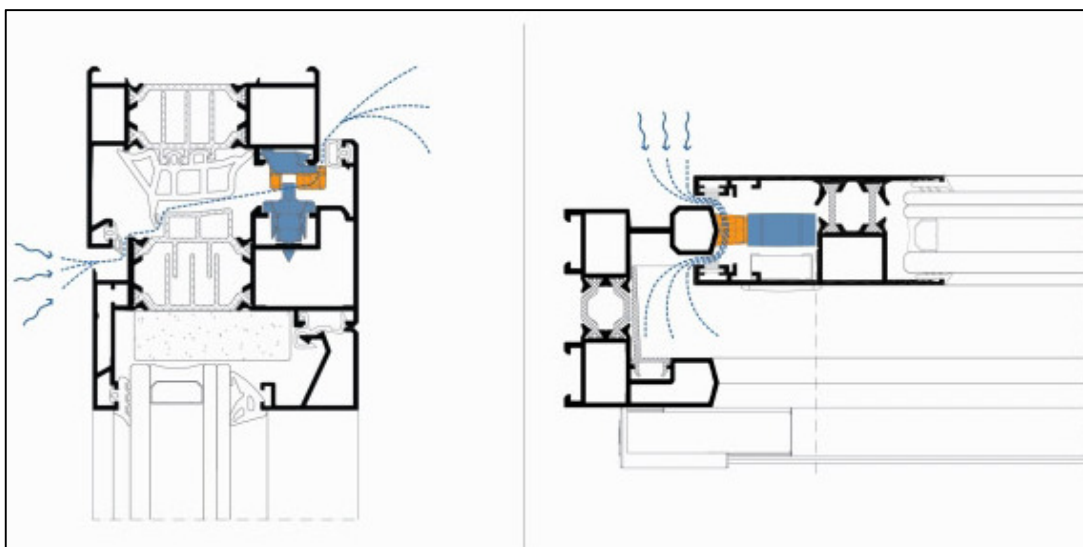
Esta situación nos deja en nuestro caso sin opciones y obligatoriamente la previsión en el diseño la instalación de sistemas de microventilación en las carpinterías como sistema de aberturas de entrada, satisfaciendo así el DB HS 3.

### **SOLUCIÓN ADOPTADA:**

La carpintería exterior que cumple con todas las especificaciones ha sido clasificada como de tipo C2, y esto supone la incorporación de un sistema de aireador.

La solución adoptada es la propuesta alternativa para la microventilación aprobada por el Ministerio de Vivienda el 23 de abril de 2009 (BOE, Num 99 del 23.04.2009. Sec. I páginas 36424 y 36426), para el cumplimiento del Documento Básico de Salubridad del CTE.

La microventilación se produce por medio de un dispositivo integrado en el herraje de la carpintería exterior abatible, que permite una posición de aireación fija y estable. El mecanismo consta de una corredera y un cerradero. El diseño hace que al cerrar la cremona, la hoja abatible se posicione de manera que quede abierta entre 4 y 5mm aproximadamente sobre la hoja fija, lo que permite una aireación controlada de la estancia que cumple con los caudales de ventilación mínimos exigidos por el CTE.



*Secciones vertical y transversal de carpintería de aluminio, con sistema de microventilación en posición de apertura.*

*Fuente: catálogo Cortizo. [www.cortizo.com](http://www.cortizo.com)*

Este sistema permite una permeabilidad al aire equivalente a un cierre Clase C1, con ventajas térmicas y acústicas: La microventilación posibilita el cierre total del cerramiento una vez aireada la estancia. Ello permite que la ventana recupere sus propiedades acústicas y térmicas originales, disminuidas sustancialmente por cualquier sistema externo de aireación.



Fotografía ventana con cierre de microventilación.  
Fuente: Autor



Fotografía explicativa de sistema de microventilación. Fuente:  
[www.cortizo.com](http://www.cortizo.com)

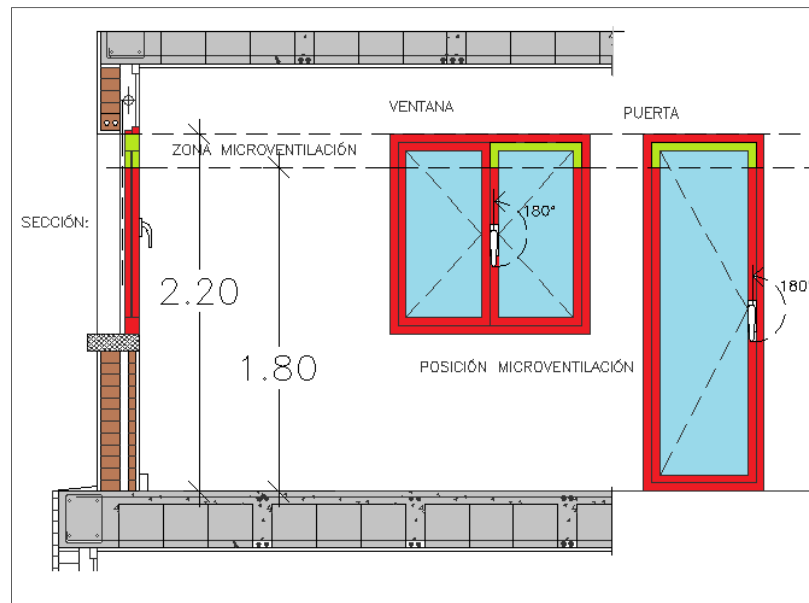
*d) Cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior;*

En nuestro caso, la elección del sistema ha sido mecánica, así que no sería preciso el cumplimiento de este apartado, no obstante, en este proyecto todas las aberturas de admisión en vivienda comunican directamente con el exterior.

*e) los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80m;*

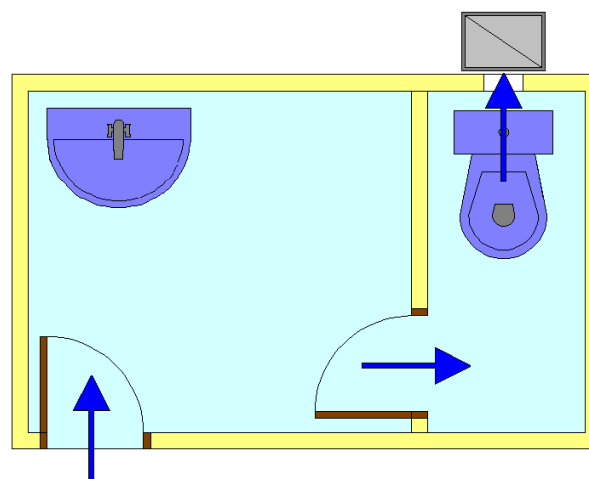
La abertura de microventilación se produce entre la junta de la hoja abatible sobre la fija, en el caso de las ventanas, o sobre toda la puerta respecto a su marco. En cualquier caso, los dinteles de puertas y ventanas se encuentran a una altura de 2,20m

sobre el suelo terminado, así que la entrada de aire sobre el perfil superior y parte del lateral cumple con las especificaciones de la altura.



Croquis de zona apta para microventilación. Fuente: Autor.

f) cuando algún local con extracción esté compartimentado, deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos; la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado en el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado;



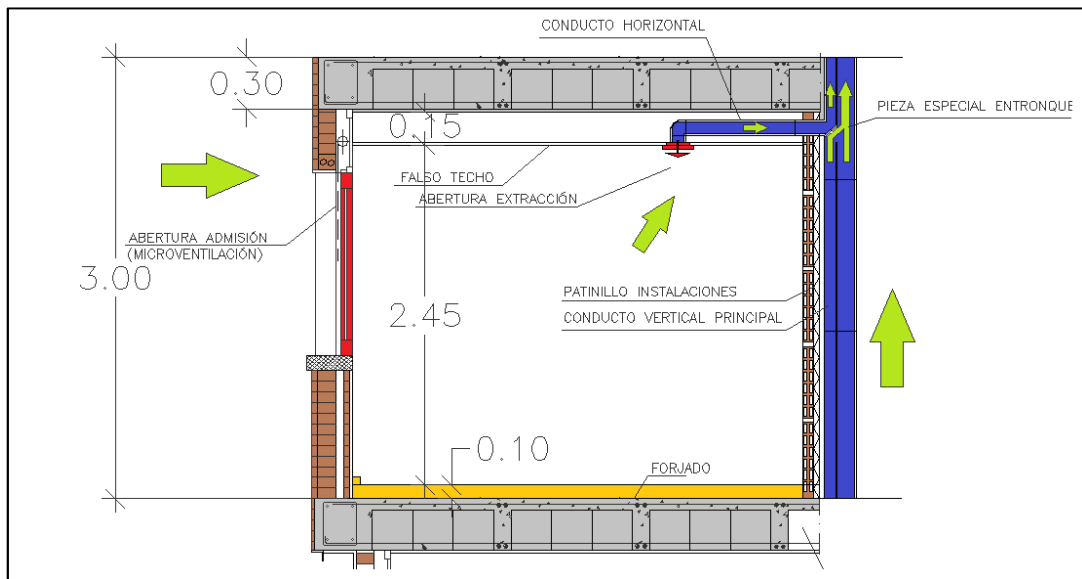
Ejemplo de local con extracción compartimentado. Fuente: Autor

En nuestro proyecto, no hay ningún local compartimentado, así que no es preciso la justificación de este punto.



*g) las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100mm;*

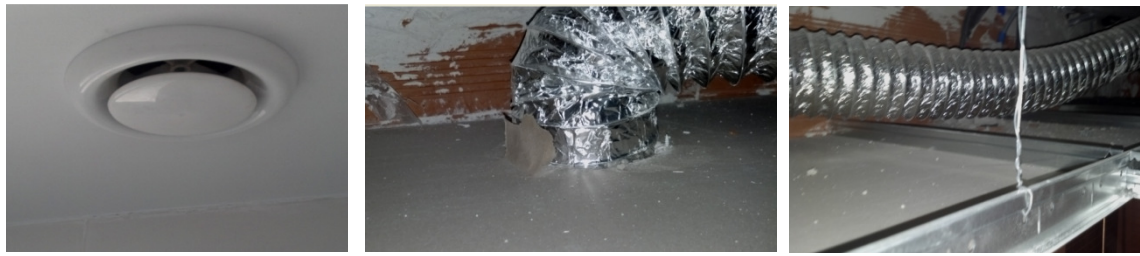
En este proyecto, todos los locales de la vivienda poseen falso techo, por ellos, circulan las instalaciones que dan servicio a las viviendas, incluidos los conductos de ventilación. Todas las bocas de ventilación están empotradas en el techo, conectadas al conducto, que discurre entre el hueco entre el falso techo y el forjado, hasta llegar a la embocadura del conducto ventilación vertical.



*Croquis sección de canalizaciones por falso techo a conducto principal. Fuente: Autor.*



*Fotografías de derivación individual a conductos colectivos de extracción. Fuente: Autor.*



Fotografías de boca de extracción y canalización hasta conducto colectivo por falso techo desmontable. Fuente: Autor.

*h) un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños., cocinas y trasteros.*

Quizás en este apartado es donde más influye el criterio de diseño. La elección de los recorridos y qué locales recoge cada conducto es fundamental para diseñar un buen sistema de ventilación mecánica de la forma más económica posible.

Aquí los principales factores que se han tenido en cuenta por parte de los proyectistas ha sido:

- Los conductos no serán compartidos entre diferentes viviendas en horizontal:

Evitar puentes acústicos: Entre las viviendas existen medianeras con unas condiciones de aislamiento acústico definidas, pero la dirección entiende que los conductos rompen la continuidad en los muros entre viviendas, siendo un posible puente acústico de además considerable dimensión.



Conducto de extracción compartido en misma vivienda para aseos y baños en viviendas modelo A. Fuente: Autor.

## Criterios Preventivos:

Evitar transmisión de olores entre viviendas: Los cuartos húmedos cocinas y aseos, que es donde se encuentran las aberturas de extracción, son el principal foco de

olores de las viviendas y no se toma como buen criterio de diseño la unión de ventilación de cocinas, pues aunque en teoría si el sistema funciona correctamente, la succión de los motores mecánicos impediría el escape de olores, en la práctica, por la experiencia de las incidencias de postventa de la Dirección Facultativa y por Constructora, se demuestra que a veces ocurre, siendo muy molesto para los usuarios y de muy difícil solución, dada la dificultad de encontrar el punto exacto de la fuga, y los grandes daños que hay que generar para su reparación, siendo considerables los gastos y mayor la incomodidad de los usuarios.

### **Criterios Constructivos:**

Las bocas de extracción de los locales conectan a los conductos principales verticales mediante conexiones horizontales, que trascurren por el falso techo, que se tienen 15cm de espacio libre entre el falso techo y el forjado. El principal inconveniente para crear recorridos es el cruce con las demás instalaciones, principalmente con la instalación de saneamiento y los conductos de aire acondicionado.

Saneamiento: En este proyecto, se diseña una recogida de las piezas sanitarias vertical, por debajo del forjado. Este sistema tiene buenas ventajas respecto a una distribución sobre el forjado, bajo la baldosa, pero uno de sus principales inconvenientes es el cruce con las instalaciones. Las piezas sanitarias se encuentran en los mismos locales que las aberturas de extracción, y es muy normal que el patinillo vertical de saneamiento discurra también los conductos de ventilación.

En estos cruces las recogidas de aguas por su naturaleza de funcionamiento por gravedad, suelen tener preferencia de diseño, adaptándose los conductos de ventilación a su recorrido.

Aire acondicionado: Las máquinas de aire se encuentran en todas las viviendas, en el baño grande, y de ellas embocan el conducto de distribución al pasillo que reparte a todos los locales secos de la vivienda, en resumen, que por el diseño de las viviendas, este conducto atraviesa longitudinalmente el pasillo, limita el recorrido de los conductos.

### **Criterios prácticos:**

Teniendo en cuenta los antecedentes y los temores de la Dirección Facultativa, éste edificio era el primero que diseñaban aplicando todos los documentos del CTE, que como principal novedad era la aplicación del CTE Protección frente al Ruido (DB- HR) y la aplicación del CTE HS 3, sobre ventilación de aislamiento acústico, y se temía al riesgo de que debido por el ruido generado por los motores de extracción de aire, o por el

incremento del consumo eléctrico generado, o tan solo por los gastos de mantenimiento de la instalación, los motores acabarían por desconectarse o por no repararse, así que la fase de diseño se tuvo muy en cuenta esta posibilidad, y se combinó el funcionamiento de la ventilación mecánica, exigida en el CTE, con la aplicación del sistema clásico de ventilación natural por tiro provocado por el efecto Venturi de los Shunt.

El sistema elegido fue de ventilación mecánica, y los motores permanecen en constante funcionamiento, y mientras estuvieran activados garantizarían la renovación de aire, pero si por cualquier razón, la instalación dejaba de funcionar, ya sea por razones fortuitas, como (averías o cortes de electricidad), o por voluntad de los usuarios, por limitar el ruido que genera, gasto eléctrico etc, se prevé un segundo sistema de renovación de aire natural con el tiro forzado.

Esta opción también permite a los usuarios de instalar relojes de funcionamiento de los motores para las horas acordadas, así podrían tener un mayor control del consumo eléctrico y de los ruidos.

Para conseguir este efecto, no había que realizar demasiadas modificaciones, tan solo habían dos condiciones:

- Conductos verticales: Los conductos no tendrán tramos horizontales, de esta forma se limita el rozamiento y se produce el tiro.

- Acabado en Shunt: La coronación del conducto, donde está colocada la turbina de extracción, se colocará sobre ella además un acabado tipo shunt, con lamas que genere el efecto de succión al paso del aire. De esta forma, se consigue una protección extra a los motores, que aunque están diseñados para trabajar a la intemperie, la envolvente les produce una protección aún mayor a las inclemencias del tiempo, y también se consigue que si el motor deja de funcionar, se garantiza una ventilación natural en el interior de las viviendas.

*2. Las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural. Para ello debe disponerse una ventana exterior practicable o una puerta exterior.*

En el proyecto, los locales indicados por este apartado están situados en fachada, y tienen ventana o puerta practicables que comunican directamente con el exterior.

3. Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de los locales de otro uso. Cuando este conducto sea compartido por varios extractores, cada uno de éstos debe estar dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.



Detalle conducto extractor conectado a conducto. Fuente: Catálogo Gonal.

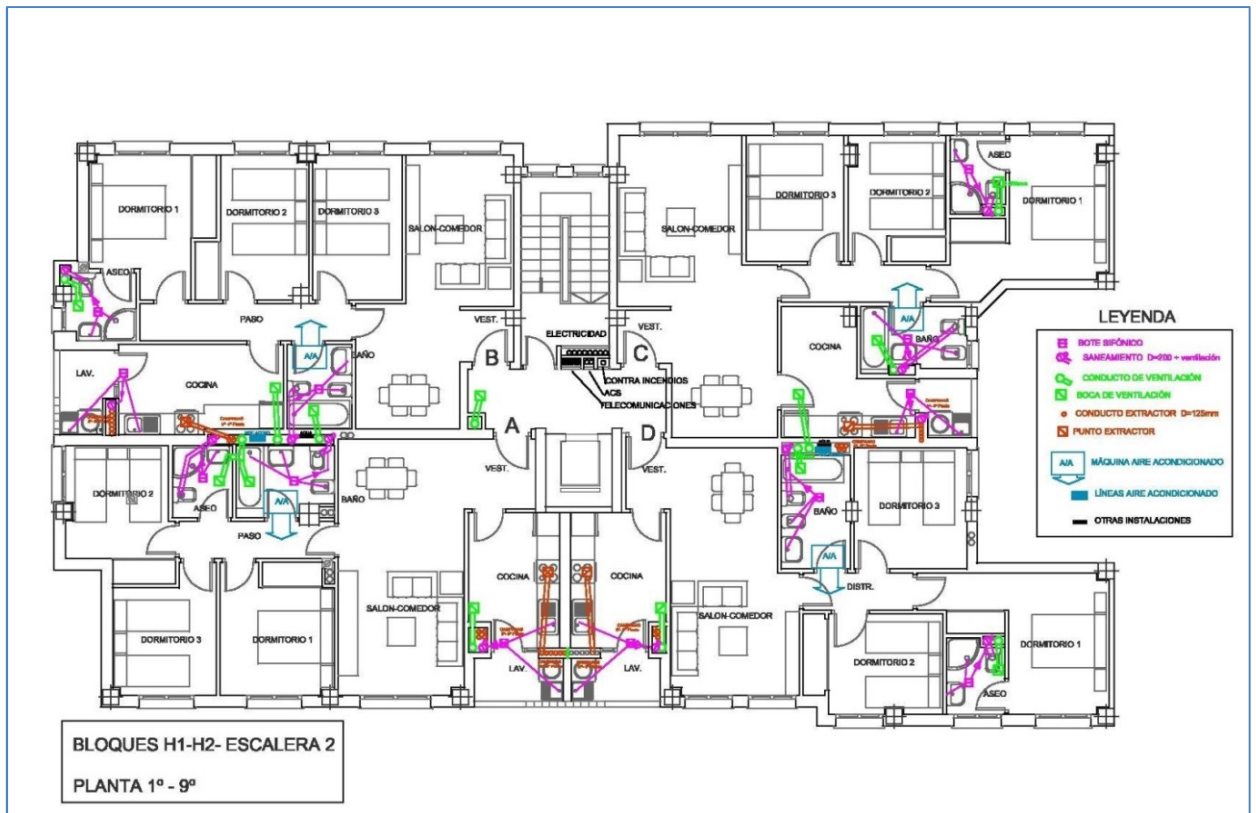
En la urbanización a la que pertenece este proyecto, en una de las manzanas construidas anteriormente, se utilizó para la ventilación específica de las cocinas un conducto denominado “europeo”, que permitía según normativa un conducto comunitario para las chimeneas de las cocinas. Este sistema posee elementos antirrevoco, pero la realidad es que a posteriori, generó entre los usuarios un gran número de reclamaciones, debido a la transmisión de olores entre viviendas, o que tenían problemas con el caudal de extracción, ya que necesitaban campanas muy potentes para que vencieran el incremento de resistencia que supone la colocación de elementos antirrevoco. También se incrementaba el gasto de mantenimiento por la revisión periódica que provocan estas válvulas.

Se decide en este proyecto colocar conductos independientes para evitar potenciales incidencias.

Teniendo en cuenta todos los criterios indicados, tanto los mínimos exigidos por la normativa CTE, como los añadidos de calidad, requeridos por la Dirección facultada, con el fin de dar mayores prestaciones a la instalación, y teniendo en cuenta las limitaciones



espaciales y constructivas, el trazado en viviendas de las diferentes instalaciones, incluyendo la ventilación, queda configurado de la siguiente manera:



Plano de ventilación en viviendas, cruces de instalaciones entre el falso techo y forjado. Fuente: Autor.

Con este esquema, quedan definidas la totalidad de las columnas de conductos de ventilación, donde desde las bocas de extracción de los locales verterán su caudal al tramo, sumándose planta a planta. Se le aplica una nomenclatura a cada conducto para identificarlos y su posterior dimensionado del conducto:



Listado de conductos de extracción en viviendas por escalera:

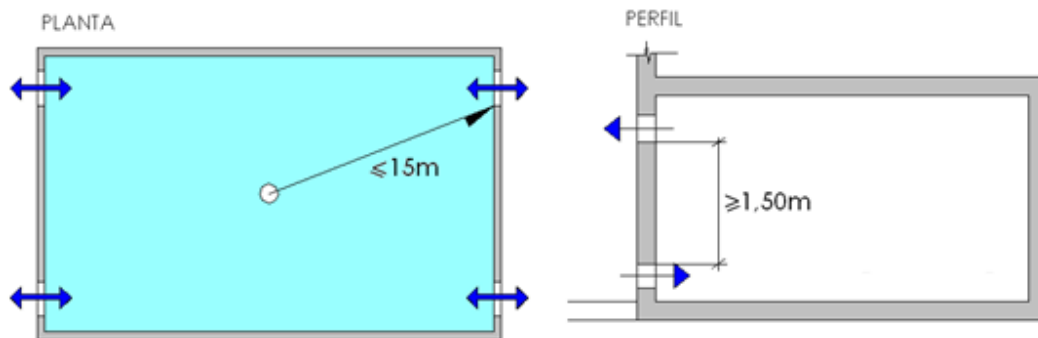
CONDUCTO	VIVIVENDA	LOCAL ABERTURA EXTRACCIÓN	PLANTAS QUE VIERTEN			
			Bloque H1- H2		Bloque H3	
A1	A	Cocinas	1º a 9º	9	1º a 8º	7
A2	A	Aseo y baño	Todas	10	Todas	8
A 0	A	Cocina	Planta Baja	1	Planta Baja	1
B1	B	Cocinas	Todas	10	Todas	8
B2	B	Baños	Todas	10	Todas	8
B3	B	Aseos	Todas	10	Todas	8
C1	C	Cocinas	Todas	10	Todas	8
C2	C	Baños	Todas	10	Todas	8
C3	C	Aseos	Todas	10	Todas	8
D1	D	Cocina	1º a 9º	9	1º a 9º	7
D2	D	Baño	Todas	10	Todas	8
D3	D	Aseo	Todas	10	Todas	8
D 0	D	Cocina	Planta baja	1	Planta baja	1
Z	Zona común	Zaguanes	Todas	10	Todas	8

### 3.1.2 ALMACENES DE RESIDUOS

1 En los almacenes de residuos debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica.

Medios de ventilación natural:

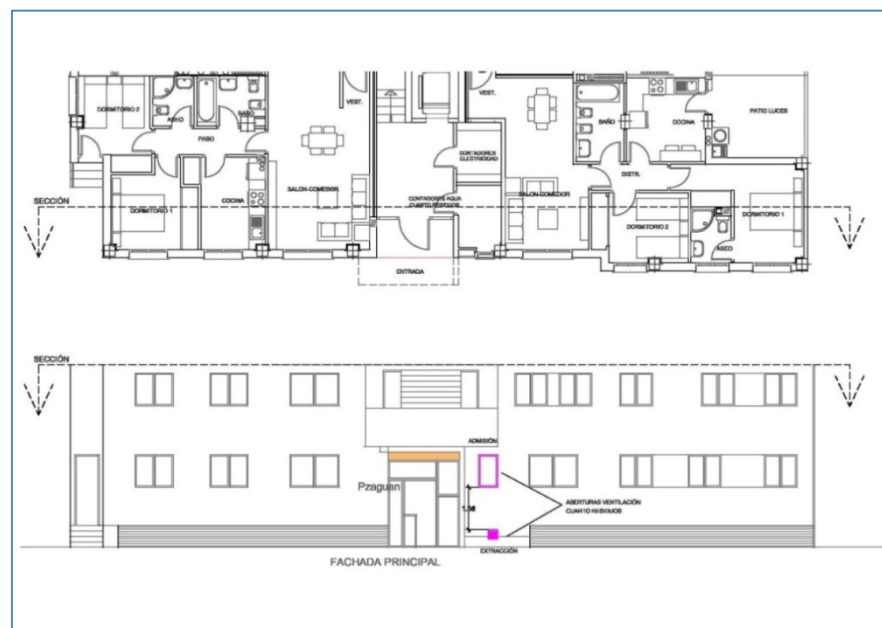
1. Cuando el almacén se ventile a través de aberturas mixtas, éstas deben disponerse al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15m de la abertura más próxima.
2. Cuando los almacenes se ventilen a través de aberturas de admisión y extracción, éstas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5m.



Esquema de exigencias de diseño en almacenes de residuos para ventilación natural. Fuente: Autor.

En nuestro proyecto, cada una de las escaleras posee un cuarto de residuos. En todas ellas el cuarto de residuos está junto a la entrada principal del edificio en planta baja, que también es el cuarto de contadores de agua.

Se ha justificado la ventilación natural mediante una abertura de entrada y otra de salida, directamente a fachada, colocadas a una distancia mayor de 1,50m una de la otra. La abertura de admisión además es una ventana practicable.



Aberturas de ventilación admisión y extracción en fachada para almacén de residuos. Fuente: Autor.

### 3.1.3 TRASTEROS

En los trasteros y en sus zonas comunes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica. En el CTE HS 3 se indica en la figura 3.2 varios ejemplos de tipos de ventilación en trasteros.

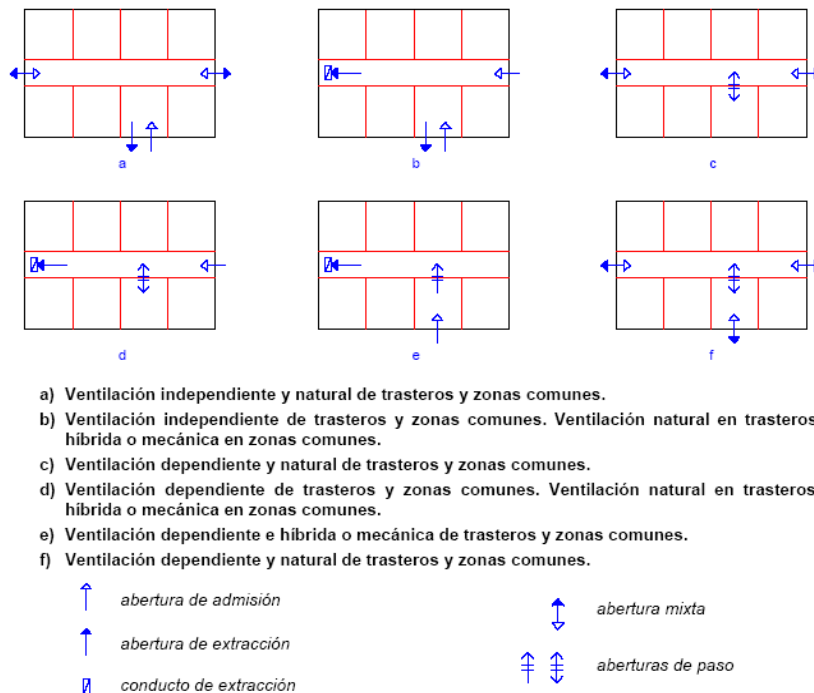


Figura 3.2 Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros

En nuestro caso, los trasteros se encuentran en el sótano, junto a las plazas de garaje.

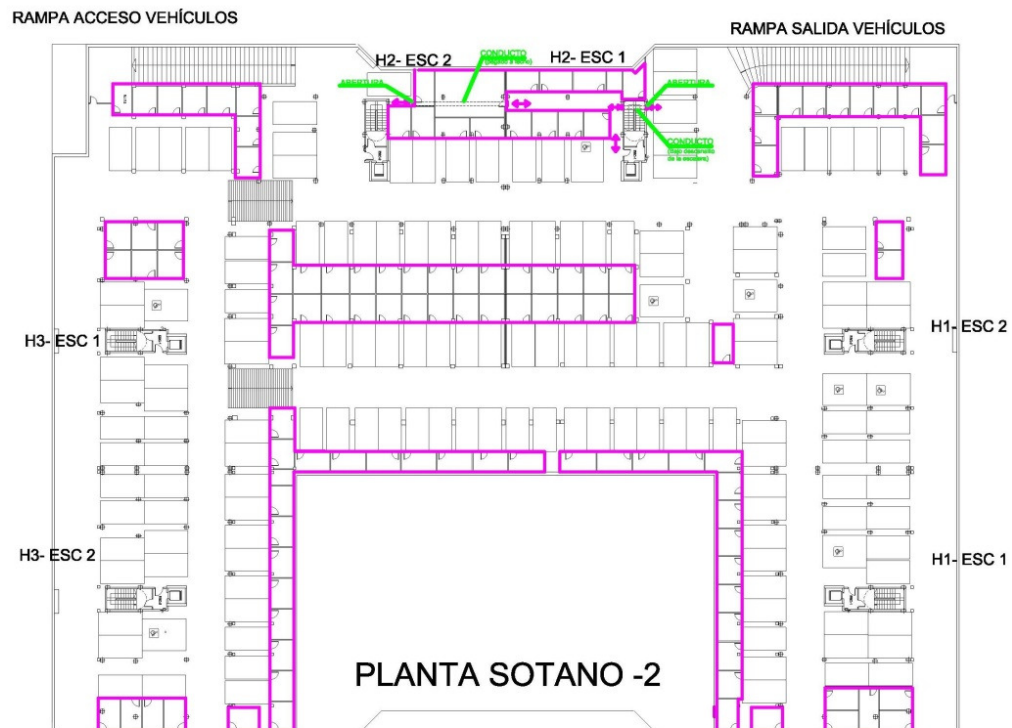
Existen dos plantas de sótano, los tres edificios y las zonas comunes de plaza comparten el mismo garaje, y se accede peatonalmente desde cada una de las escaleras de los edificios de viviendas.

En el diseño, se han distribuido las plazas de garaje de forma que haya la mínima distancia posible entre la caja de escalera de cada bloque y las plazas vinculadas a sus viviendas, y además, se ha pretendido que estén lo más cerca posible cada plaza de garaje del trastero del usuario.

De esta forma, los trasteros quedan distribuidos por todo el sótano, al igual que las plazas de garaje. Esto quiere decir que no existen zonas específicas de trasteros, como se aprecian en los ejemplos del CTE HS 3 figura 3.2, si no que los trasteros comunican directamente con las zonas comunes del garaje.

La solución adoptada en nuestro proyecto quedaría en todo caso definida por el modelo d): Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros, y natural en zonas comunes del sótano -1, y mecánica en zonas comunes del sótano -2.

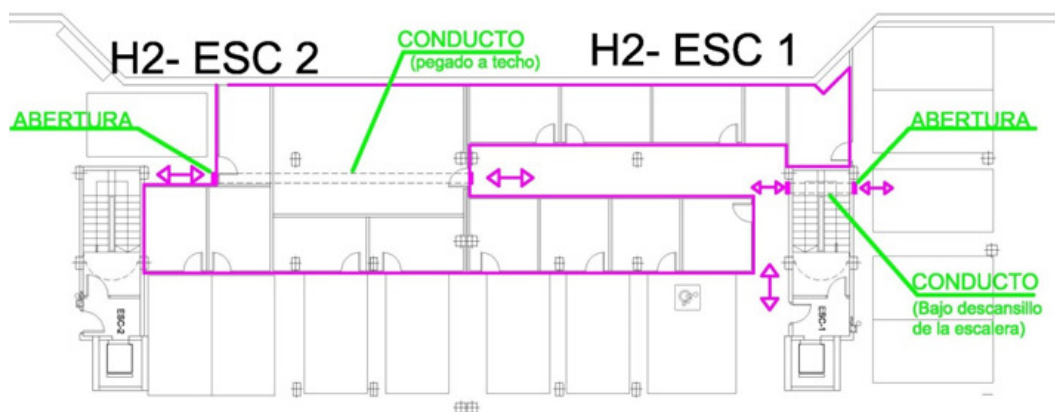
La distribución de los trasteros en el sótano queda de la siguiente forma:



Planos distribución de trasteros en sótano -1 y sótano -2. Fuente: Autor.

Realmente, hay una zona singular de trasteros que merece especial atención, son los que se encuentran bajo la zona del bloque H2, entre las dos escaleras. Aquí, unos cuantos trasteros no permanecen de forma abierta al resto del sótano, si no que se encuentran concentrados y distribuidos alrededor de un pasillo sin salida.

Aquí se propone como solución para generar una corriente de renovación conectar el pasillo a través de conductos con las zonas abiertas del garaje, y así favorecer la ventilación natural de estas zonas comunes.

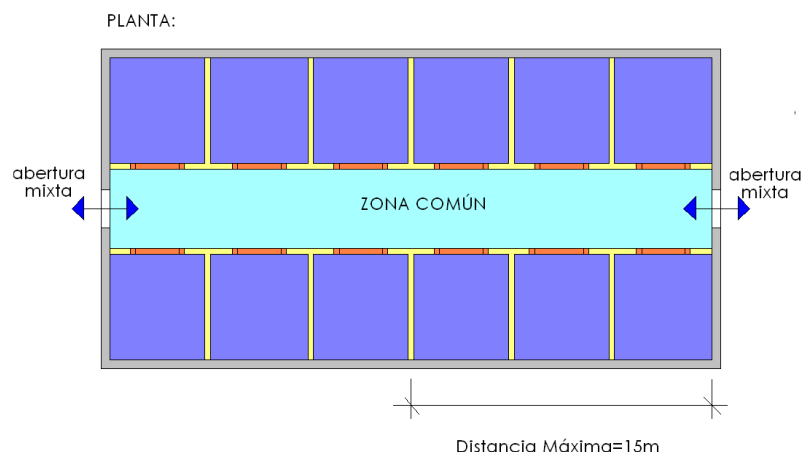


Detalle en plano distribución sótanos, zona pasillo de trasteros. Fuente: Autor.

Los trasteros se ventilan de forma natural desde las zonas comunes del sótano, por tanto, debe cumplir las especificaciones que el CTE indica para estos casos:

### 3.1.3.1 Medios de ventilación natural:

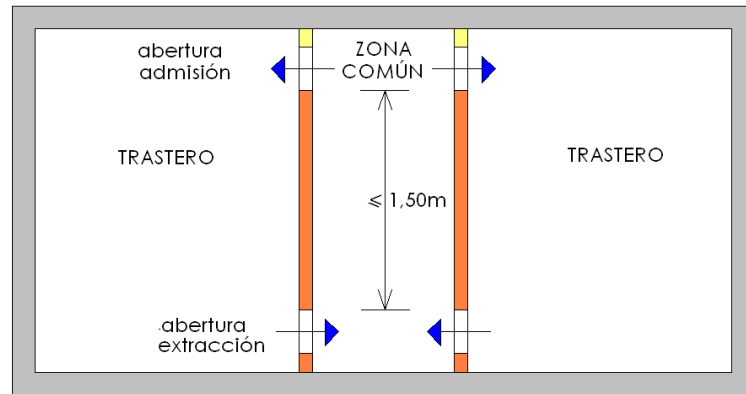
1. Deben disponerse aberturas mixtas en la zona común al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.



Esquema de especificaciones en trasteros. Fuente: Autor.

2. Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la partición situada entre cada trastero y esta zona debe disponer al menos de dos aberturas de paso separadas verticalmente 1,5 m como mínimo.

SECCIÓN:



Esquema de puerta tipo de trastero. Fuente: Autor.

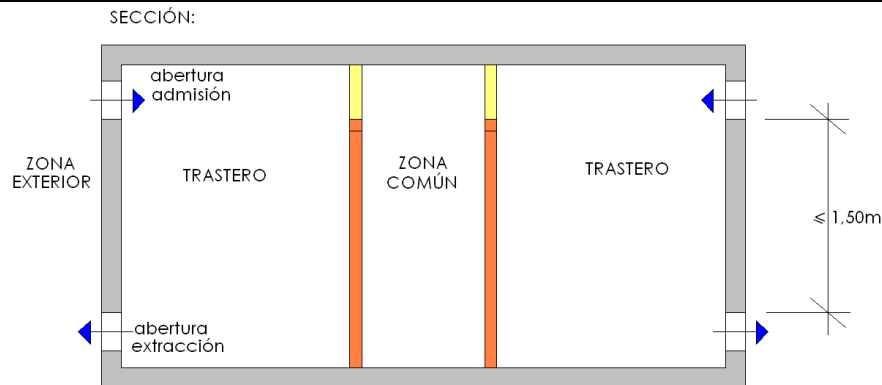


Fotografía trastero en sótano -1. Fuente: Autor.

Para la justificación de este apartado, se utilizarán puertas específicas que se fabrican y se venden comercialmente como “puertas de trastero”, que llevan practicadas en su superficie de la tabla las aberturas de ventilación, con lamas que protegen el interior pero permiten la renovación de aire, y tienen una separación entre ellas de 1,50m. Prácticamente todas las marcas comerciales de puertas prefabricadas tienen modelos que satisfacen este requisito.



3. Cuando los trasteros se ventilen independientemente de la zona común a través de sus aberturas de admisión y extracción, estas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5 m.



Esquema de especificaciones en trasteros. Fuente: Autor.

En este proyecto, ningún trastero ventila independientemente de la zona común, por tanto este último punto no es de aplicación.

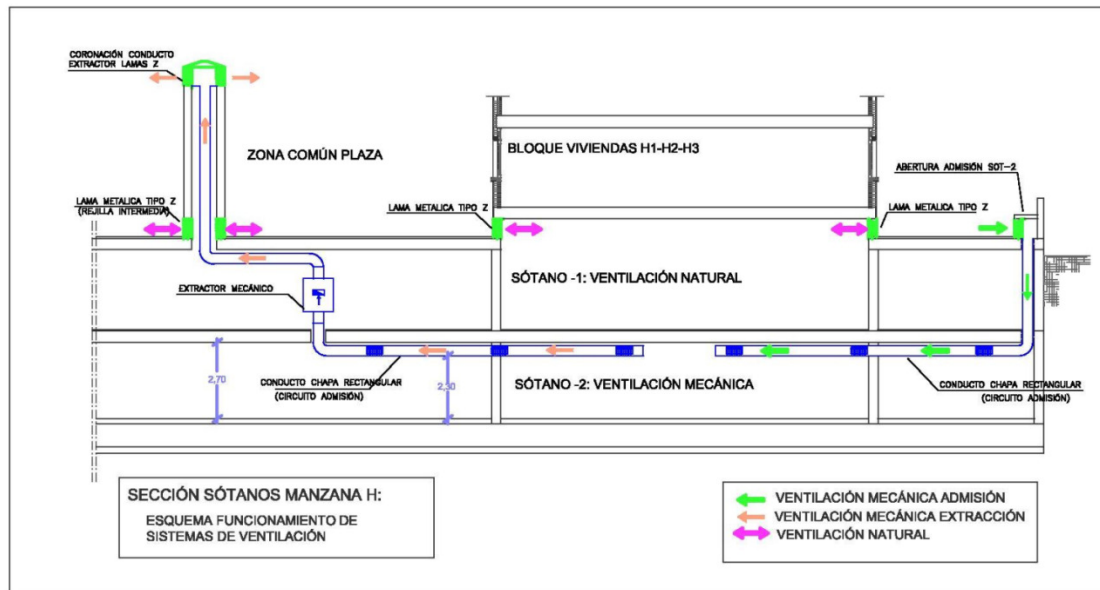
### 3.1.4. APARCAMIENTOS Y GARAJES DE CUALQUIER TIPO DE EDIFICIO

1. En los aparcamientos y garajes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural o mecánica.

El sistema elegido en este proyecto es de ventilación natural para el primer sótano y de extracción mecánica de aire para el segundo, con su correspondiente red de conductos para el segundo sótano.

En el sótano -1 se aprovecha el hueco que forma la diferencia de altura entre la planta baja de los bloques de viviendas y el nivel de la plaza para generar aberturas mixtas de ventilación.

En el sótano -2 no queda más remedio que general una ventilación mecánica por depresión, haciendo llegar al sótano los conductos de admisión y extracción de aire. Las turbinas quedan instaladas en el sótano -1.



Sección esquemática de sistemas de ventilación para sótanos en la urbanización, siendo Sótano -1 ventilación natural y sótano -2 ventilación mecánica. Fuente: Autor.



Fotografía de extractores en vertical para ventilación mecánica de sótano -2. Fuente: Autor.

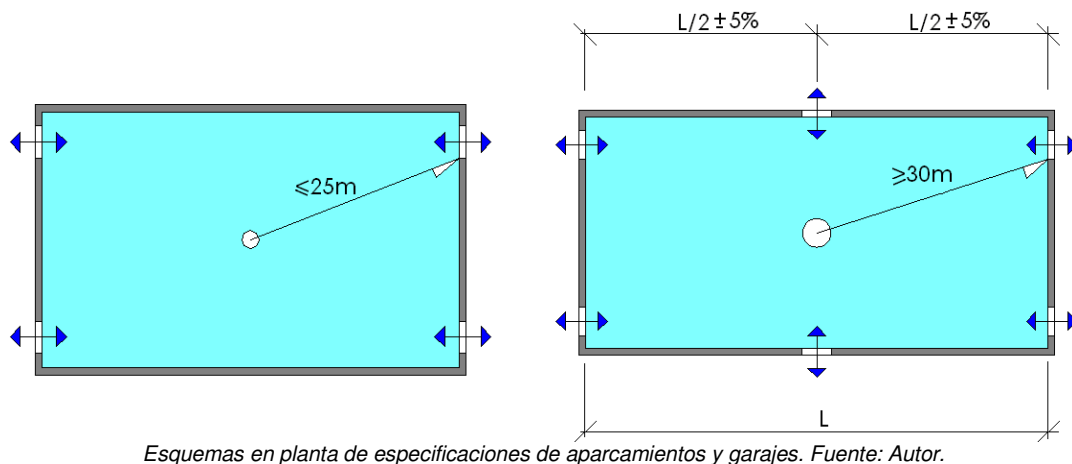


Conducto de extracción de ventilación mecánica de sótano -2. Fuente: Autor.

## CONDICIONES DE VENTILACIÓN PARA EL SÓTANO -1:

### 3.1.4.1- Medios de ventilación natural:

1. *Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%*



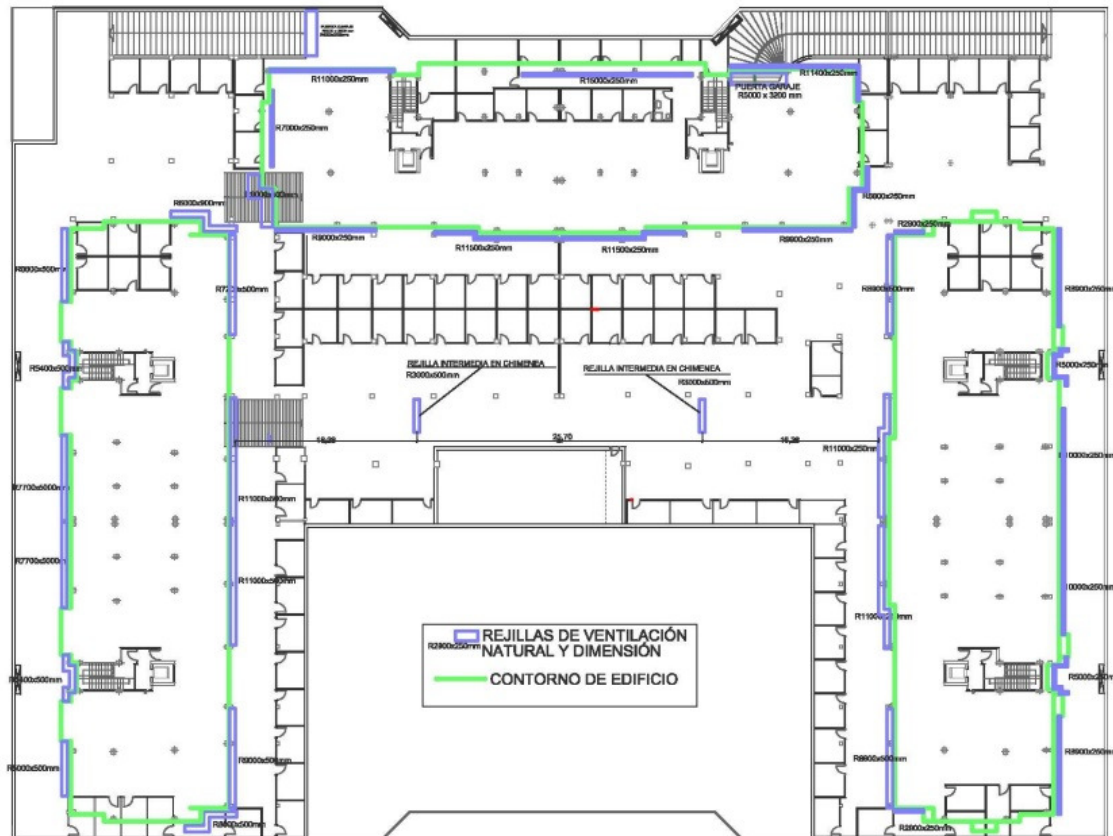
Esquemas en planta de especificaciones de aparcamientos y garajes. Fuente: Autor.

Para justificar de la ventilación natural de éste sótano, este punto indica todos los criterios necesarios para el diseño del sistema.

Las aberturas mixtas se sitúan entre el espacio que queda libre entre el forjado que conforma la planta baja de los bloques de viviendas y el nivel de planta de la plaza, conformando un espacio libre entre niveles para ventilación de más de 50cm a lo largo de todo el perímetro de cada bloque .

El forjado de planta baja de los bloques, a su vez, es el techo del sótano -1, por tanto, las aberturas de entrada y extracción se encuentran en el punto más alto, junto al techo.

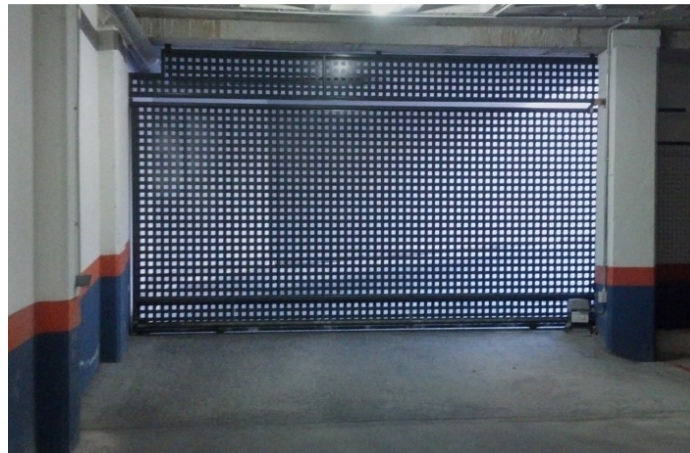
Los accesos de los vehículos entrada y salida del sótano se construirán con puertas de chapa troquelada, tanto la puerta como los fijos necesarios que la conformen para cerrar el hueco completo. Toda esta superficie se toma en cuenta en el sistema y realiza la función de abertura mixta de ventilación.



Plano de ventilación natural del sótano -1, donde se muestra el contorno del edificio, situado a distinto nivel que el forjado de plaza, donde se encuentran las aberturas de ventilación. Fuente: Autor.

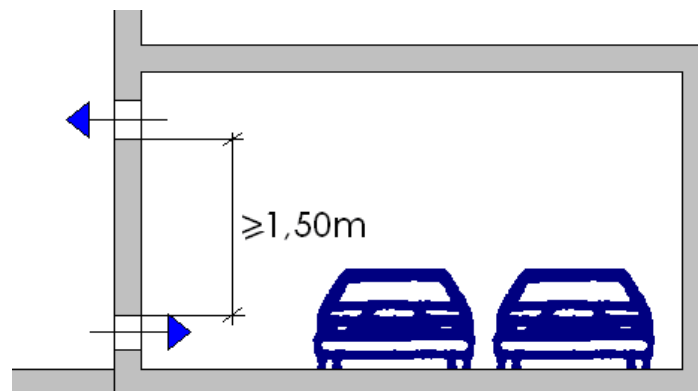


Fotografía de rejillas para ventilación natural de sótano -1. Fuente: Autor.



Fotografía de puerta de garaje, con chapa troquelada para mayor superficie de ventilación natural en sótano-1. Fuente. Autor.

2. En el caso de garajes con menos de cinco plazas ni de 100 m<sup>2</sup> útiles, en vez de las aberturas mixtas, pueden disponerse una o varias aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.



Esquema en perfil de especificaciones de aparcamientos y garajes. Fuente: Autor.

Este sótano tiene más de 5 plazas y más de 100 m<sup>2</sup>, no es de aplicación este punto de la normativa.

## CONDICIONES DE VENTILACIÓN PARA EL SÓTANO -2:

### 3.1.4.2 Medios de ventilación mecánica:

1. La ventilación debe ser para uso exclusivo del aparcamiento, salvo cuando los trasteros estén situados en el propio recinto del aparcamiento, en cuyo caso la ventilación



*puede ser conjunta, respetando en todo caso posible compartimentación de los trasteros como zona de riesgo especial, conforme al SI 1-2.*

En nuestro proyecto, este requisito es de aplicación, al estar los trasteros situados en el propio recinto, por tanto se considera la ventilación conjunta, aunque por la distribución de plazas de garaje y trasteros, no se ha hecho separación física de zona de trasteros de riesgo especial.

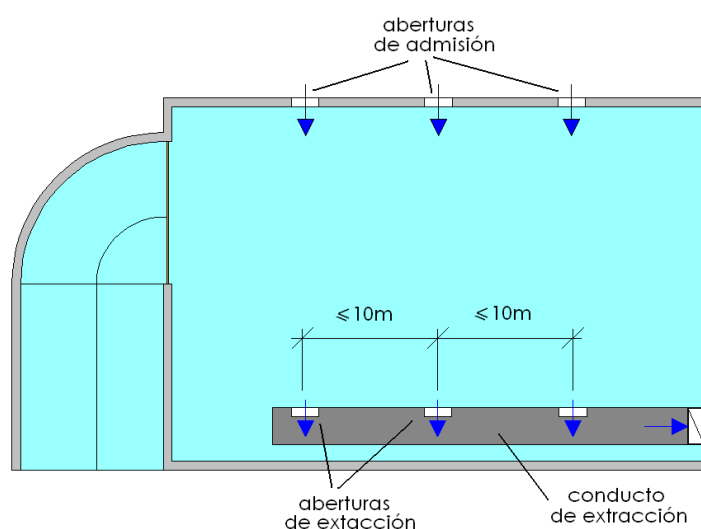
*2. La ventilación debe realizarse por depresión y puede utilizarse una de las siguientes opciones:*

- a) con extracción mecánica;*
- b) con admisión y extracción mecánica.*

En el caso de nuestro garaje, se ha optado por la opción a): un sistema de extracción mecánica, que funciona por depresión, las admisiones son conducidas desde la zona peatonal de la plaza hasta el sótano -2.

*3. Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:*

- a) haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m<sup>2</sup> de superficie útil;*
- b) la separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.*



Esquema de separación entre aberturas. Fuente: Autor.



Con estas especificaciones calculamos el número mínimo de aberturas que posee nuestro garaje, en función de la superficie útil y el recorrido del conducto:

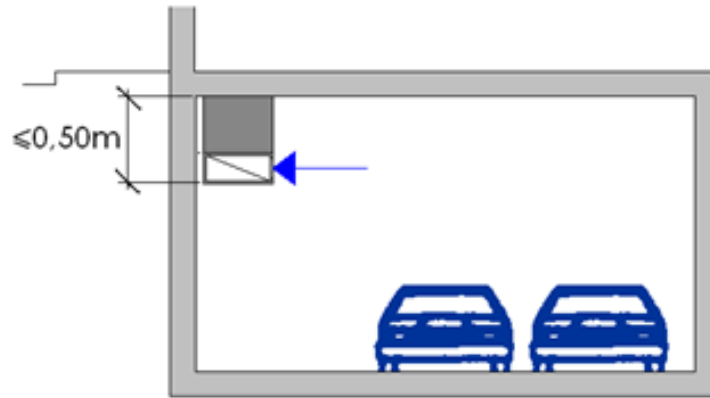
<b>Cálculo Superficie útil:</b>			
Superficie ocupada:	1	1	6017,56 m2
Superficie interior muro:	1	1	5887,18 m2
<b>Deducir:</b>			
Rampas acceso	-2	75,35	-150,7 m2
Cajas escalera	-6	21,9	-131,4 m3
Tabiquería trasteros	-815	0,1	-81,5 m2
Total superficie útil:			5523,58 m2
<b>Número de aberturas de admisión:</b>			56 Ud.
<b>Número de aberturas de extracción:</b>			56 Ud.

En nuestro caso, una vez diseñemos el recorrido de los conductos, deberán estar las aberturas a una distancia no mayor de 10m, y deberá contener como mínimo, 56 aberturas de admisión y 56 aberturas de extracción.

Para evitar los estancamientos de gases favorecer la correcta circulación del aire, se procurará con los conductos de extracción alcanzar todas las zonas del garaje, y de forma opuesta a cada abertura de extracción, siempre que sea posible, una abertura de admisión.

La admisión de aire para el sótano -2 viene conducida desde la plaza peatonal de la urbanización a través de columnas de conductos verticales y puntuales, distribuidas principalmente por el perímetro de la parcela, que atraviesan el sótano -1. Para poder conseguir una distribución más homogénea en la entrada de aire se prevé una red de conductos horizontales por el techo del sótano -2, conectadas a estas columnas, donde las aberturas de admisión se procurarán distribuir opuestas y simétricas a las aberturas de admisión.

*4 Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.*



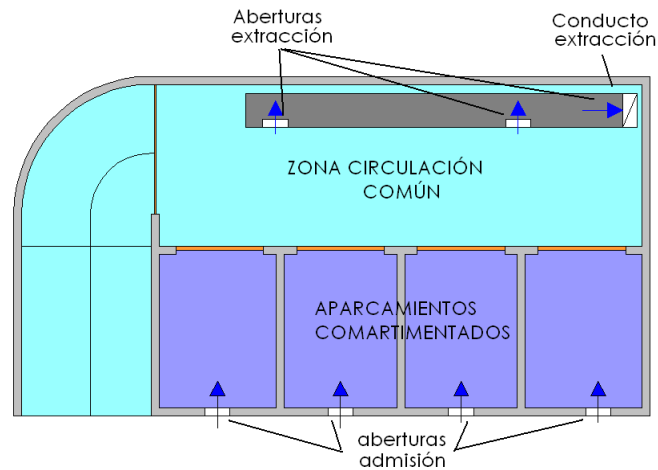
Esquema en perfil de especificaciones de aparcamientos y garajes. Fuente: Autor.



Fotografía de ramal conductos por el techo. Fuente: Autor.

En este sótano los conductos circulan lo más pegados al techo, debido a que la altura de forjado es la mínima, por esta razón la totalidad de las aberturas de extracción se encuentran junto al techo, cumpliendo con esta especificación.

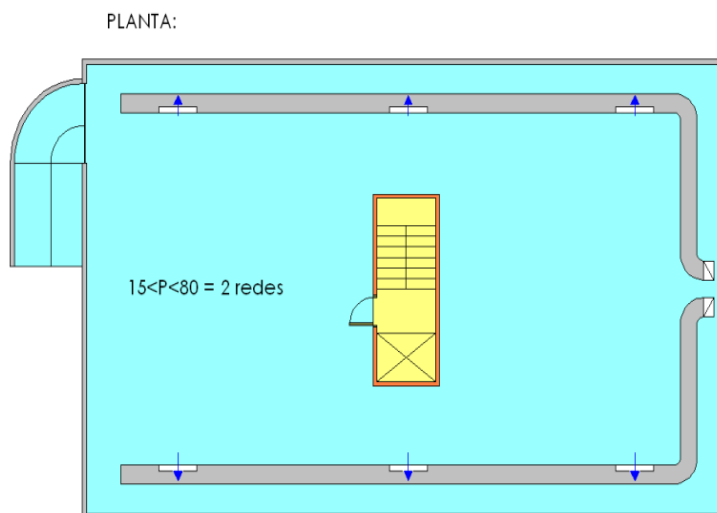
5. En los aparcamientos compartimentados en los que la ventilación sea conjunta deben disponerse las aberturas de admisión en los compartimentos y las de extracción en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una abertura de admisión.



Esquema en planta de especificaciones de aparcamientos y garajes. Fuente: Autor.

En este caso, no está prevista ninguna compartimentación de plazas de garaje, todas las plazas de garaje comparten el mismo espacio común, con lo cual, no es de aplicación a nuestro proyecto este punto.

6. En los aparcamientos con 15 o más plazas se dispondrán en cada planta al menos dos redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico.



Esquema en planta de especificaciones de aparcamientos y garajes. Fuente: Autor.



Hueco para salida y conexión a extractores de cuatro redes de extracción de Joven Futura.

En este sótano cuenta con más de 15 plazas, por tanto está previsto la instalación de al menos dos redes de conductos, dotadas con sus correspondientes aspiradores mecánicos. En nuestro sótano, está prevista la instalación de 4 redes de conductos.

7. En los aparcamientos con más de cinco plazas o de 100 m<sup>2</sup> útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono que active automáticamente los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

Este aparcamiento tiene 5523.58 m<sup>2</sup>, por tanto al superar los 100 m<sup>2</sup> útiles, se instalarán sistemas de detección de monóxido de carbono. No se prevé que existan empleados, por tanto se activarán automáticamente cuando detecten una concentración de 100 p.p.m.

Los detectores se colocarán repartidos de la manera más homogénea posible en toda la superficie del sótano -2. Siguiendo las especificaciones del apartado de diseño, definimos los recorridos de los distintos circuitos de admisión y extracción para sótano -2.

La central de detección irá dispuesta junto al cuadro eléctrico del garaje.

Las características principales de los elementos que componen el sistema de detección de monóxido de carbono, son los siguientes:



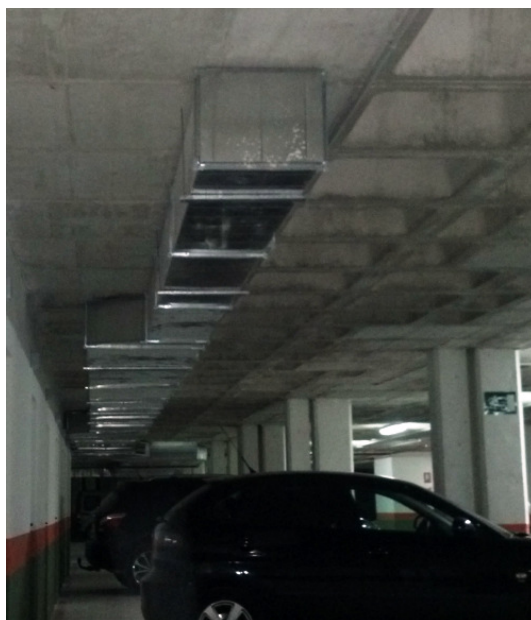
#### **Detectores.**

Estarán constituidos por soporte y equipo captador, para concentraciones de CO desde 60 ppm, que las transformará en impulsos eléctricos. El soporte estará provisto de elementos de fijación al paramento, bornes de conexión y dispositivo de interconexión en señal eléctrica. El soporte se fijará al paramento a una altura de 90 cm., del suelo y se conectará, a través de las bornas, con la citada línea de señalización de detectores.

*Detector de monóxido de carbono, en sótano -2  
para activación de ventilación forzada. Fuente: Autor.*



Plano distribución de conducto de ventilación forzada para sótano -2. Fuente: Proyecto ingeniería Ventilación sótano de Joven Futura.



Fotografía de un ramal de conducto para ventilación de sótanos. Fuente: Autor.

De color azul está representado el recorrido que realizan los conductos de extracción de aire, y de color verde, los conductos de admisión, que están conectados a las columnas de admisión hasta la cubierta de la plaza.

Con los recorridos delimitados, podemos determinar el número de rejillas mínimas que deben tener, según los criterios del apartado 3 de este punto 3.1.4.2, sobre Medios de Ventilación mecánica, se ha determinado que el número de aberturas por superficie útil no podrá ser inferior a 56 Ud ni para la extracción ni admisión, pero por longitud de conducto, según la especificación por distancia, 1 cada 10m, no cumpliríamos, así que se debe reducir la distancia entre rejillas hasta cumplir con ambos requisitos.

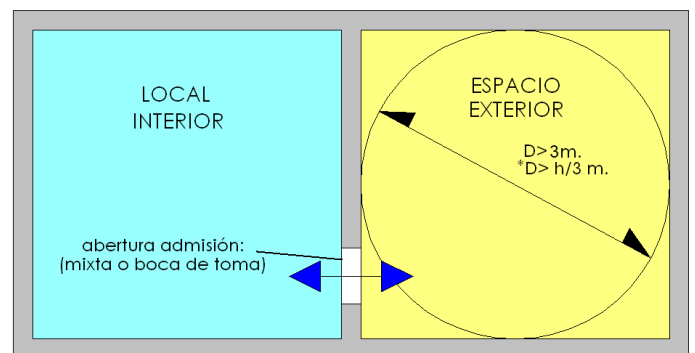
Según los cálculos y distancias, a continuación se indican el número de rejillas por circuito y por ramal:

		Longitud	Aberturas (1 cada 10m)	Aberturas (1 cada 6 m)
CIRCUITO EXTRACCIÓN 1-A	Ramal 1	46,5	6	9
	Ramal 2	31	5	7
CIRCUITO EXTRACCIÓN 2-A	Ramal 1	31	5	7
	Ramal 2	24,8	4	6
CIRCUITO EXTRACCIÓN 1-B	Ramal 1	46,5	6	9
	Ramal 2	31	5	7
CIRCUITO EXTRACCIÓN 2-B	Ramal 1	31	5	7
	Ramal 2	24,8	4	6
Aberturas mínimas por longitud:			40	<b>58</b>
Aberturas mínimas por superficie:			56	

### 3.2 CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS:

#### 3.2.1 ABERTURAS Y BOCAS DE VENTILACIÓN

1 En ausencia de norma urbanística que regule sus dimensiones, los espacios exteriores y los patios con los que comuniquen directamente los locales mediante aberturas de admisión, aberturas mixtas o bocas de toma deben permitir que en su planta se pueda inscribir un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio d la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 metros.



\*h = altura cerramiento más bajo

Esquema de dimensiones para patios de luces. Fuente: Autor.



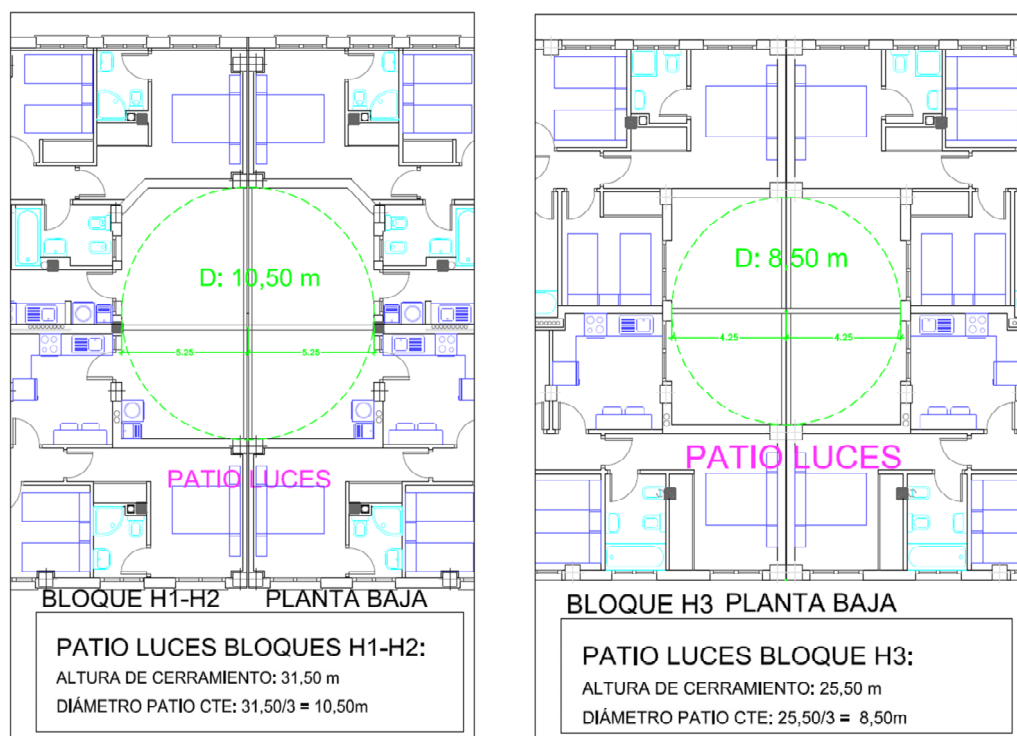
Esta previsión de espacio será mayor cuanto más alto sea el edificio, con el fin de que las plantas inferiores tengan una adecuada capacidad de renovación de aire.

En este apartado es muy importante en el diseño global del proyecto, ya que aporta las dimensiones mínimas que deben cumplir los espacios exteriores y los patios de luces. Por esta razón además, tiene un gran impacto en el aspecto económico, ya que cuanto más amplio sea el patio de luces, menos metros cuadrados construidos podremos realizar por planta.

Concretamente las edificaciones que componen este proyecto tienen proyectadas en el centro de cada bloque un patio de luces, que da servicio de ventilación a varias estancias de las viviendas modelo C y D de cada planta. Las escaleras son simétricas, y el centro de simetría se encuentra en el patio de luces.

Este apartado es el que menos se ha podido adaptar a la normativa CTE: Los patios de luces vienen condicionados por la altura de los cerramientos que lo conforman.

- Los bloques H1 y H2 poseen 10 plantas, con 3 metros de altura cada una y en la terraza 1,5m de peto, dando una altura total de 31,50m.
- El bloque H3 es de 8 plantas, con 3 metros de altura cada una y en la terraza, 1,5m de peto, dando una altura total de 25,50m.



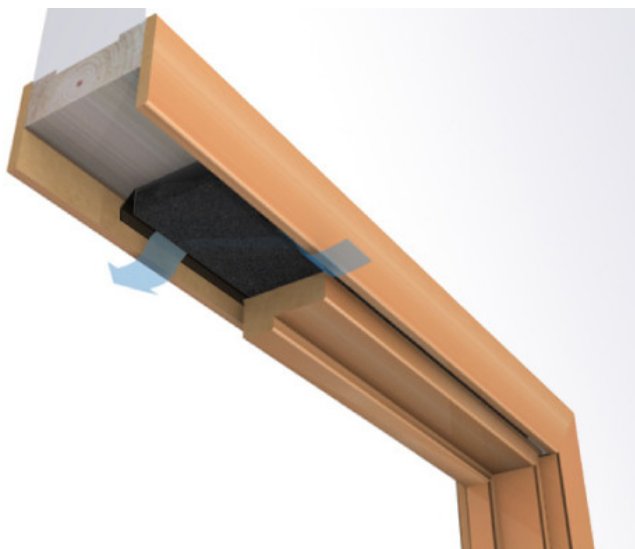
Planos de dimensionamiento de los patios de luces. Fuente: Autor.



Fotografía patio de luces bloque H3. Fuente: Autor.

2 Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.

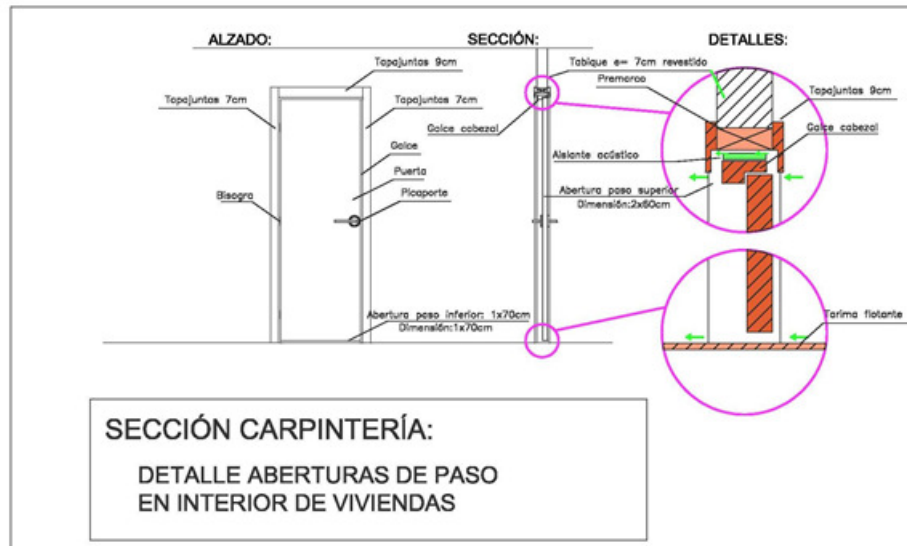
En el presente proyecto se ha resuelto la carpintería interior en madera de haya. El paso de aire se ha resuelto con la holgura existente entre las hojas y el suelo, pero además, como complemento se ha incorporado una segunda abertura en la parte



superior de la puerta, conformada entre el galce superior y el premaco, oculta a la vista por los tapajuntas de ambas caras del tabique. Para limitar la transmisión de ruidos entre estancias, en esta abertura se ha incorporado un aislante acústico que permite la circulación de aire.

Con estas dos medidas conjuntas se mejora considerablemente la circulación de aire entre estancias dentro de la vivienda, cumpliendo con la normativa y sin soluciones antiestéticas como rejillas de ventilación.

Sección de abertura de paso. Sistema Air-paso. Fuente: <http://system-air.es/>



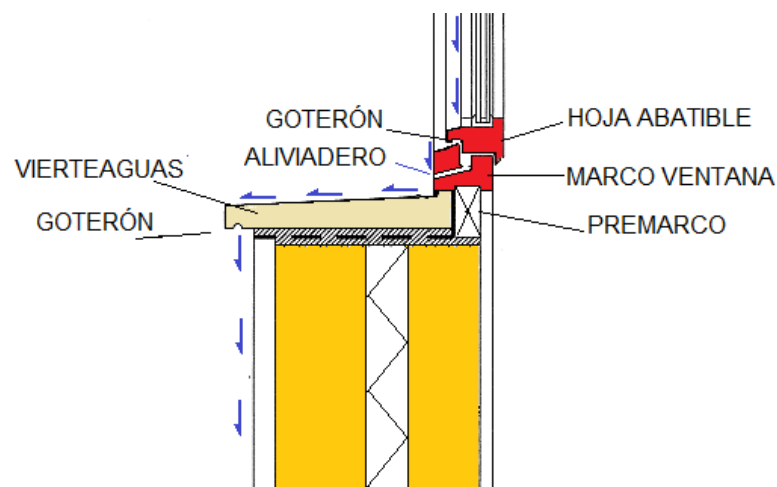
Esquema de aberturas de paso incorporadas en carpintería de madera en viviendas. Fuente: Autor.

3 Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.

## VENTANAS Y PUERTAS DE EXTERIOR:

Las ventanas y puertas de exterior se componen de perfiles de aluminio, están dotadas con elementos protectores que impiden que estando cerradas entre el agua, la disposición hace que por gravedad resbale sobre ellas y no entre agua.

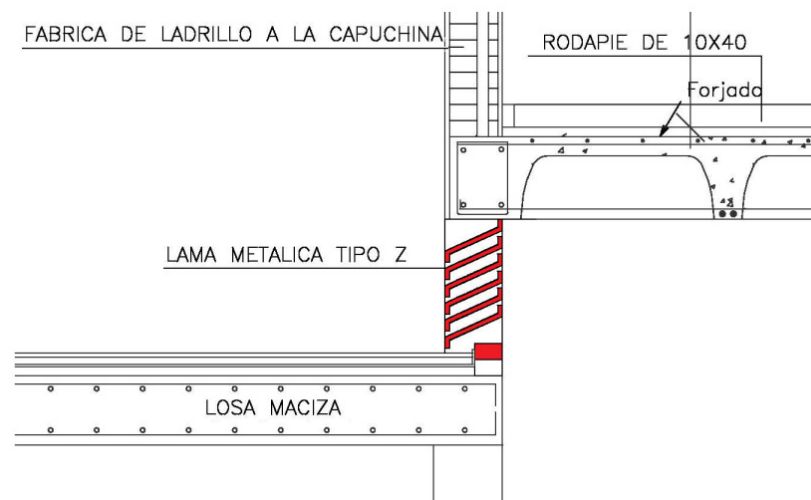
Si la ventana se encuentra medio abierta, las guías en la base tienen una abertura a modo de aliviadero que evacua el agua si llega a entrar.



Detalle esquemático de sección ventana goterón y aliviadero para evacuación de agua. Fuente: Autor.

## REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Las demás aberturas de admisión suelen protegerse de la lluvia mediante un sistema de lamas superpuestas que hace que resbale el agua de lluvia, y la separación entre las lamas permite la ventilación. Las lamas pueden componerse con un solo segmento inclinado, o cada lama llevar un tramo inclinado para evacuar el agua y otro vertical, para no ver a través de las lamas, este último sistema es el más utilizado, se denomina “lama tipo Z”, porque la sección de la lama parece una Z.



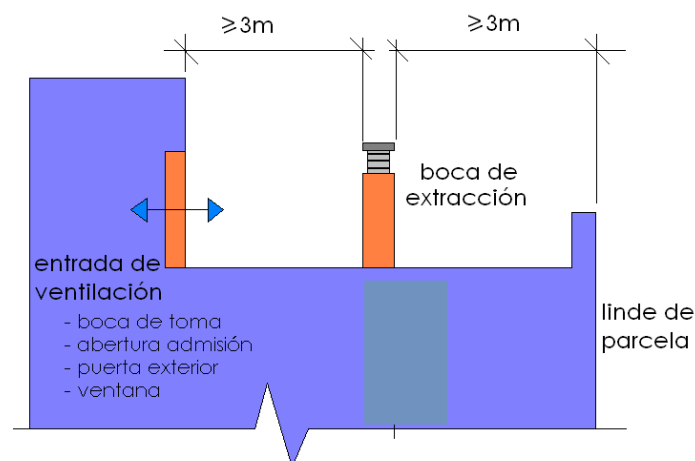
*Detalle de sección de abertura de ventilación para sótano -1. Fuente: Autor.*





Fotografías de desnivel entre forjados para ventilación natural para sótano -1. Fuente: Autor.

4 Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.



Detalle distancias de bocas de ventilación. Fuente: Autor

5 En caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento. (Véanse los ejemplos de la figura 3.4):

- La altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10m;
- 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2m;
- 2m en cubiertas transitable.

En este punto del CTE, en las primeras versiones iba acompañado de la citada Figura 3.4, que muestra ejemplos de alturas para las bocas de expulsión, pero en la versión de abril de 2009 se suprimió, aunque el texto sigue haciendo referencia a dicha Figura suprimida. En cualquier caso, como ejemplo ilustrativo, se acompaña como explicación gráfica de lo descrito en el punto 5.

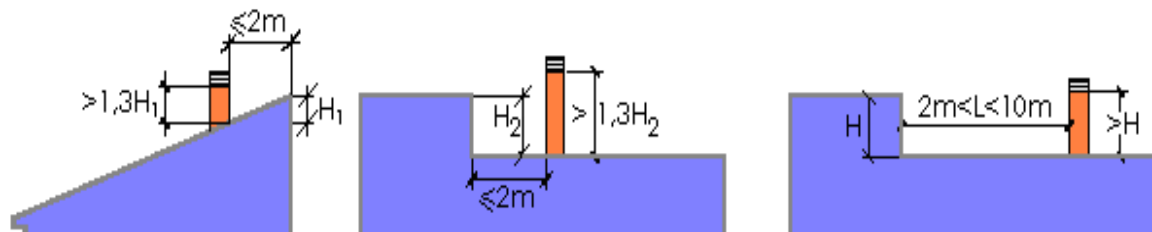


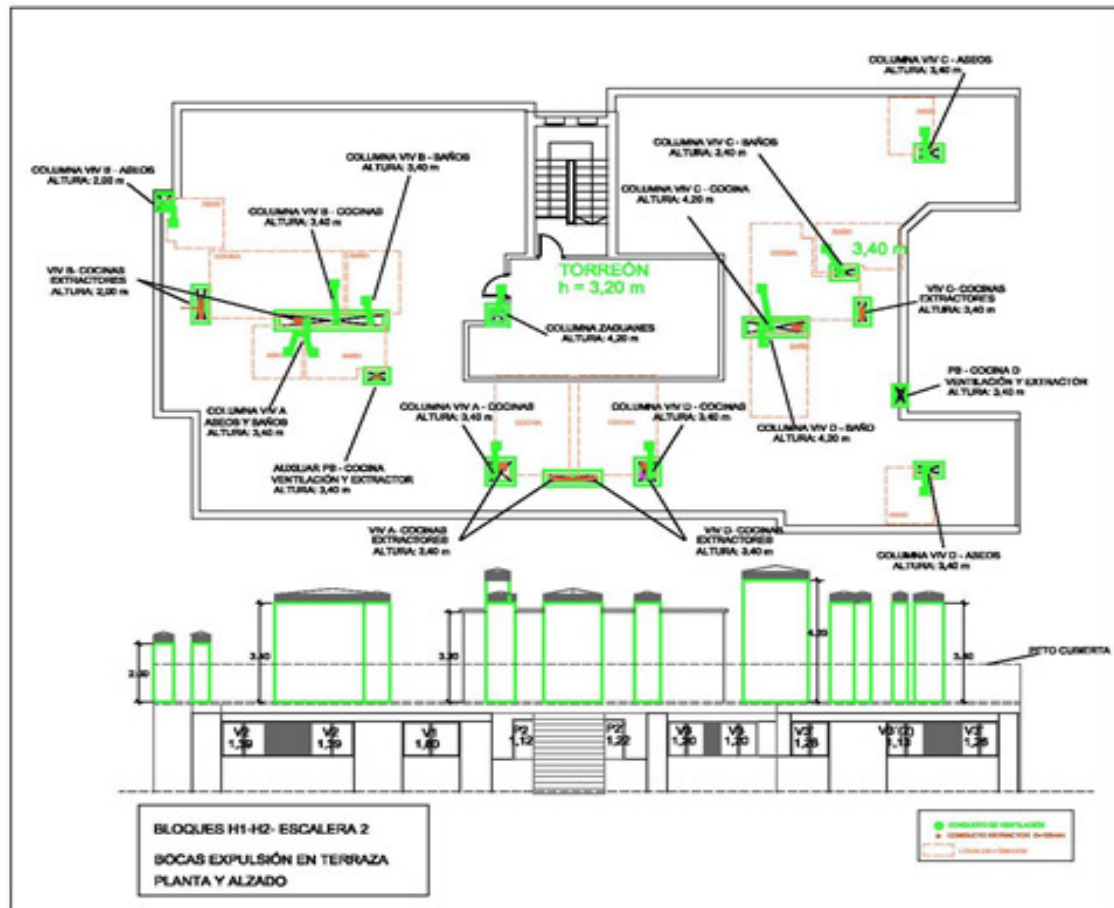
Figura 3.4 Ejemplos de altura libre de la boca de expulsión sobre la cubierta

Este punto indica unas distancias mínimas de las bocas de extracción a posibles obstáculos con el fin de favorecer la ventilación natural por el efecto Venturi en aspiradores híbridos, cuando éstos estén desconectados.

En nuestro proyecto no es obligatoria aplicación este punto, ya que la instalación se dimensiona como ventilación mecánica, no obstante, se pretende que la ventilación en viviendas pueda realizarse de manera natural si los extractores dejan de funcionar, así que para favorecer la ventilación natural en dicho caso, se cumplen las indicaciones.

A continuación se adjunta el plano de cubierta de los bloques H2 y H1, con las distancias y alturas indicadas:





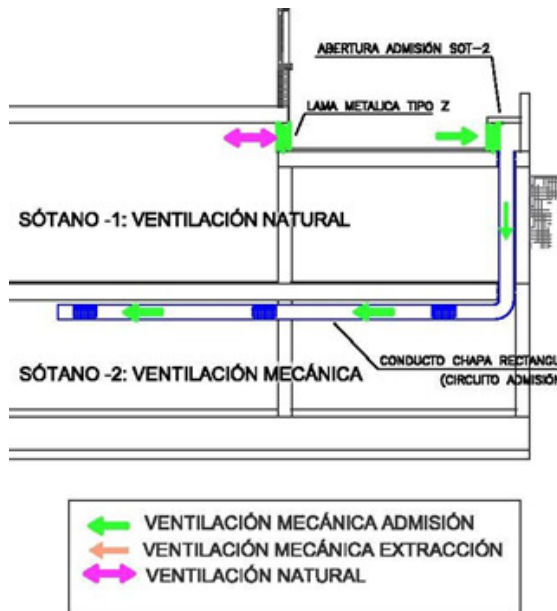
*Plano de cubierta de chimeneas de ventilación. Fuente: Autor.*



Fotografías de bocas de expulsión en cubierta de edificios para ventilación forzada en viviendas. Fuente: Autor.

### 3.2.2 CONDUCTOS DE ADMISIÓN:

1. Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos.
2. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10m como máximo en todo su recorrido.



En este proyecto, tan solo existen conductos de admisión para el sótano -2, donde hay que canalizar aberturas desde el exterior hasta el sótano, que ventila por depresión.

Estos conductos estarán realizados en chapa galvanizada, con sección uniforme y libres de obstáculos, los tramos verticales solo atraviesan un sótano de manera directa, sin obstáculos, y en los tramos horizontales tendrán un registro practicable para su registro y limpieza cada 10m como máximo en todo su recorrido.

Detalle conducto admisión para sótano -2. Fuente: Autor.



Fotografías de boca de admisión y conducto para sótano -2. Fuente: Autor.

### 3.2.3 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN HÍBRIDA

En nuestro proyecto no sería obligatoria aplicación los criterios de diseño de conductos de extracción para ventilación híbrida, ya que la instalación de viviendas se proyecta como mecánica, no obstante, se pretende que la ventilación pueda realizarse de manera en caso de que extractores dejan de funcionar, hay que favorecer la ventilación natural y se intentarán cumplir con el mayor número de indicaciones posibles.

*1 Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire.*



Este punto no procede, ya que en nuestro proyecto se colocarán aspiradores mecánicos para la ventilación de viviendas y de sótano -2.

*2 Los conductos deben ser verticales.*



En viviendas, esta especificación se mantiene, ya que para que en el caso de ventilación natural, se requiere la verticalidad del conducto para crear el tiro en el efecto Venturi.

*3 Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véase el ejemplo de la figura 3.3.).*



Este apartado es el que más problemas genera si se pretende dimensionar con ventilación híbrida, ya que limita considerablemente la utilización de conductos colectivos, además de obligar a las últimas plantas a utilizar conductos individuales.

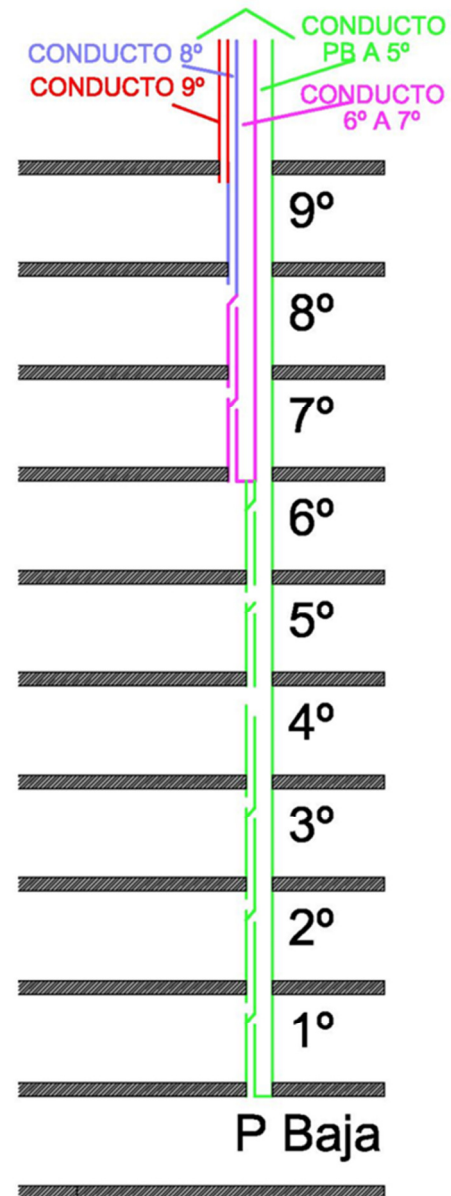
Este aspecto, desde el punto de vista práctico es poco viable, ya que al exigir conductos individuales multiplica la instalación de conductos y extractores.

Como inconvenientes relacionados, ocupa mayor volumen en las plantas que atraviesa la instalación, y se precisa de una mayores patinillos para albergar los conductos. Como consecuencia, tiene un impacto económico enorme, pues además de doblar la instalación, reduce la superficie en las plantas por donde discurre.

Esta restricción no es aplicable para la ventilación mecánica, es el principal motivo por el que no se proyectó una instalación híbrida. Como ejemplo práctico, mostraremos las conducciones que hubieran sido necesarias si se hubiera diseñado ventilación híbrida en este proyecto:

- De Planta baja a 5º = 1 conducto colectivo.
- De Planta 6º a 7º = 1 Conducto colectivo.
- Última y penúltima = 2 Conductos individuales.
- Total = 4 Conductos por columna de ventilación.

*Esquema de conducción híbrida en un conducto que diera servicio a nueve plantas. Fuente: Autor.*



*4 Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.*



Este punto de la ventilación híbrida si se respetó. La sección de cada conducto es uniforme en todo su recorrido. En este aspecto también es más restrictivo el conducto de la ventilación híbrida, pues en la ventilación mecánica si se admite variaciones de sección según el caudal estimado, y va sumando caudal conforme ascienden las plantas que recoge la columna.

Desde el punto de vista práctico, económico y constructivo hay que añadir que una sección uniforme es más viable. Si es cierto que al usar una sección uniforme, se debe utilizar el diámetro más desfavorable para todo el conducto, esto encarece el coste



del material, sin embargo, al usar sección uniforme se evita el utilizar piezas especiales de reducción, que son sensiblemente más costosas que los tramos rectos, además que son más difíciles de instalar y generan más juntas al conducto. Los conductos no tendrán obstáculos en todo su recorrido, tal y como indica el punto.

*5 Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI 1*

*6 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.*

*7 Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.*



Estos tres puntos también se satisfacen, ya que se exigen también para la ventilación mecánica, se justificarán en el siguiente punto.

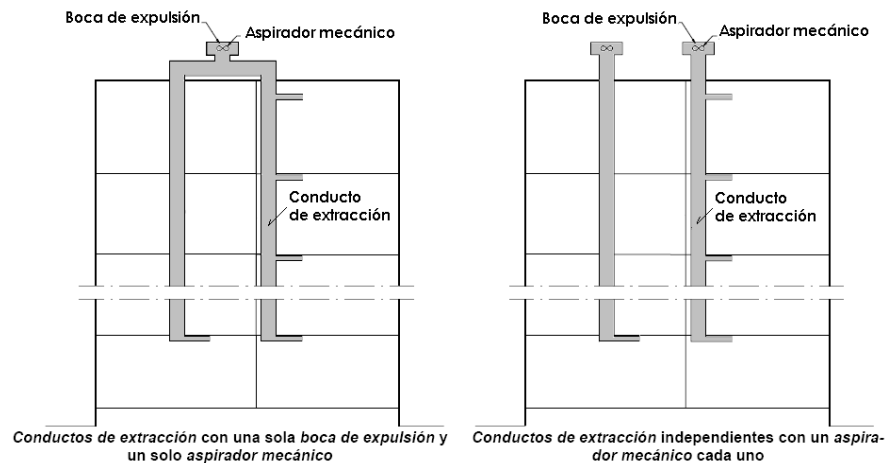
### 3.2.4 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN MECÁNICA

En nuestro proyecto, tenemos dos zonas con ventilación mecánica:

- Viviendas.
- Garaje sótano -2.

En este apartado, se justificarán por separado el cumplimiento de ventilación para estas zonas, pues aunque en ambas se ventilan mediante extracción mecánica, las instalaciones son muy diferentes entre sí.

*1 Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador mecánico situado, salvo en el caso de la ventilación específica de la cocina, después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire, pudiendo varios conductos compartir un mismo aspirador (véanse los ejemplos de la figura 3.4), excepto en el caso de los conductos de los garajes, cuando se exija más de una red.*



Ejemplos figura 3.4. Fuente: DB- HS-3

Este punto 3.2.4 fue modificado en la última versión del 23 de abril de 2009, antes de esta modificación, el CTE proponía la ubicación de los aspersores en la boca de expulsión del conducto, consiguiendo así que toda la instalación funcionara por depresión, y no hubiera riesgo de fuga de aire. Con esta modificación se simplifica la instalación al no ser tan estrictos con la colocación del aspersor. Esta solución tan solo exige que el extractor esté tras la última abertura de extracción, trabajando la ventilación en depresión, y permitiendo la expulsión en sobrepresión. En la zona que trabaja a sobrepresión se debe prestar especial atención a las juntas para evitar fugas de aire.

## VIVIENDAS:

### RENOVACIÓN DE AIRE:

En el caso de las viviendas, se utilizarán conductos de extracción por columnas independientes, con un aspirador mecánico cada uno. La última abertura de extracción se encuentra en la última planta, por tanto, los aspiradores mecánicos se sitúan en la terraza, en la coronación de cada conducto.

### VENTILACIÓN ESPECÍFICA DE COCINA:

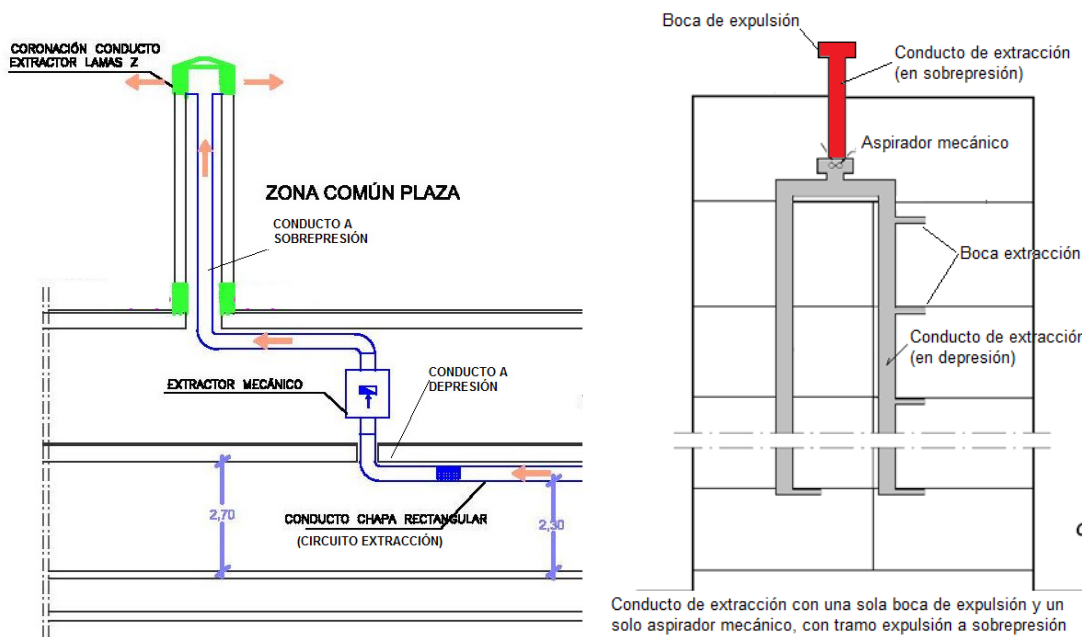
En este proyecto, no incluye en las calidades la instalación de los extractores de cocina, no obstante, se dejará la embocadura del conducto, junto con su toma de electricidad, sobresaliendo del falso techo de la cocina de forma accesible, justo sobre donde se proyecta en el plano de distribución la colocación de la zona de cocción, para que el usuario instale en el futuro una campana de cocina comercial, con extractor incorporado.



## SÓTANO GARAJE -2:

En la instalación de ventilación del sótano -2, las bocas de extracción se sitúan lógicamente todas en dicho sótano, tras la última abertura, el conducto se direcciona verticalmente hasta el techo del sótano -1 a través de un paso en el forjado.

En este tramo vertical se sitúan los aspiradores mecánicos, que a su vez impulsan el aire por un conducto a sobrepresión a través del sótano -1 hasta lo alto de la chimenea, donde se encuentra la boca de expulsión.



*Sección esquemática de sótano, situación de conductos de extracción, extractor y boca de expulsión. Fuente: Autor*



*Fotografía de tramos de conducto de extracción a sobrepresión, conducción hasta exterior. Fuente: Autor.*

*2 La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser uniforme.*

VIVIENDAS: Todas las columnas de ventilación se proyectarán con la misma sección desde su primera boca de extracción hasta la boca de expulsión.

SÓTANO -2: La sección de los tramos de los conductos se irá incrementando en el sentido de la extracción, por la incorporación de caudal aportado por las bocas de extracción, no obstante, entre dos puntos consecutivos, la sección será uniforme.

*3 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.*

En este proyecto, los conductos para la ventilación mecánica tanto de viviendas, la específica de cocinas como la de sótano -2 están previstos en chapa galvanizada, material con superficie lisa que dificulta el ensuciamiento. Los conductos serán practicables para limpieza en coronación.

*4 Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.*

No se prevé que los conductos alcancen temperaturas de rocío, así que no serán aislados térmicamente. Los conductos que tienen mayor riesgo de sufrir condensaciones por temperatura de rocío son los tramos finales previos a la boca de expulsión, situados fuera de la envolvente del edificio, no obstante estarán protegidos térmicamente por la chimenea de ladrillo que los envuelve y sustenta la caperuza metálica que los corona.



Foto de aislamiento de conducto en cubierta para evitar condensaciones. Fuente: Autor.

5 Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI 1.

En este punto, al hacer referencia a la normativa del SI 1, añadimos las especificaciones del CTE Seguridad Contra Incendios, Sección 1 sobre Propagación interior, en el apartado 3.

### **3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios**

1 La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

2 Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

3 La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

*a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $EI\ t\ (i \leftrightarrow o)$  siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.*

*b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación  $EI\ t\ (i \leftrightarrow o)$  siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.*

**VIVIENDAS:** Este punto no es de aplicación en la ventilación de viviendas, ya que cada escalera de cada bloque constituye un único sector de incendio, y los conductos de ventilación no atraviesan ningún otro sector, discurren a través de los forjados de forma vertical a través de patinillos situados en las viviendas que dan servicio.

**SÓTANO -2:** Los aparcamientos constituyen un sector de incendio diferenciado cuando están integrados en un edificio de otros usos. La instalación de ventilación no atraviesa ningún otro sector, por tanto, tampoco de aplicación este punto.

*6 Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.*

Para este punto, se comprobará que el fabricante de los conductos certifica en la ficha de su producto que cumple con la estanqueidad exigida.

*7 Cuando el conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas sea colectivo, cada extractor debe conectarse al mismo mediante un ramal que debe desembocar en el conducto de extracción inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véanse los ejemplos de la figura 3.5.).*

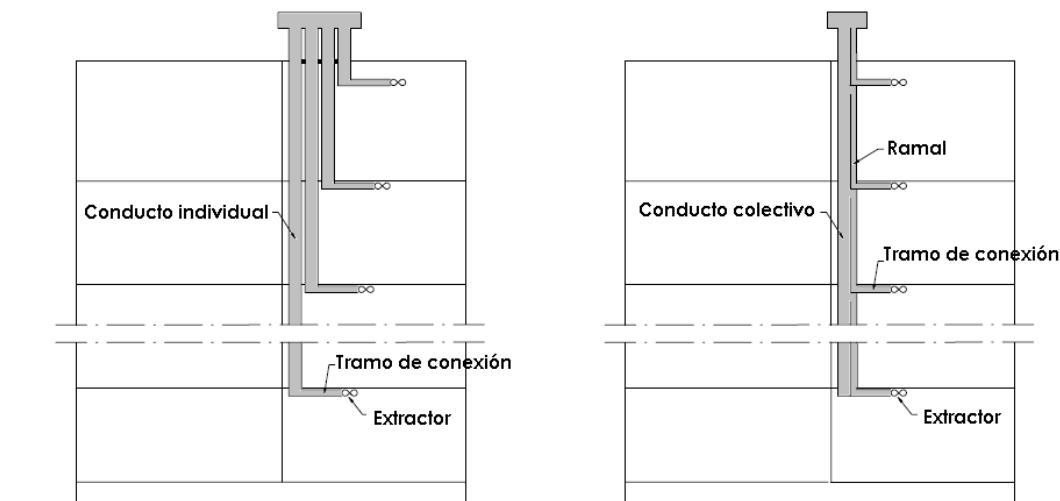


Figura 3.6 Ejemplos de conductos para la ventilación específica adicional de las cocinas

En este proyecto están previstos conductos de ventilación específica adicional de las cocinas de forma individual, de forma que este punto no es de aplicación.

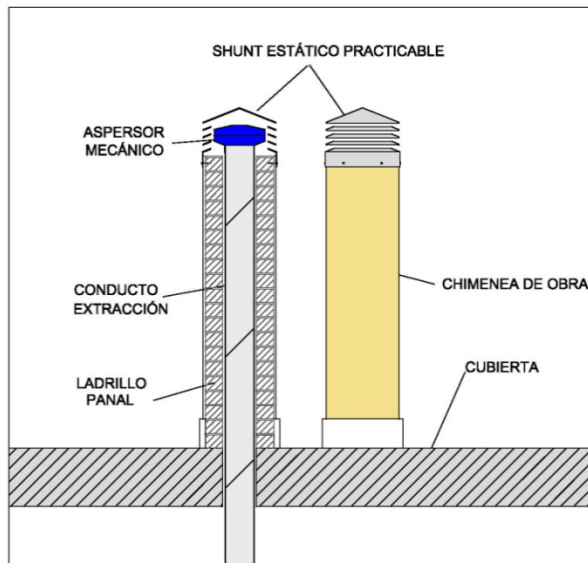
### 3.2.5 ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

*1 Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.*

VIVIENDAS: Los aspiradores mecánicos estarán situados en la coronación de las columnas de ventilación, es decir, en la cubierta. La cubierta de este edificio es plana transitable, de manera que todos los extractores son accesibles.

Los extractores estarán protegidos a su vez por aspiradores estáticos metálicos, que lo protegen de los agentes externos. Estas envolventes metálicas estarán ancladas por anclaje mecánico a las chimeneas con tornillos, de manera que se accederán a los aspiradores bajo estos elementos.





Detalle sección chimenea con aspirador mecánico en boca de extracción. Fuente: Autor.

SÓTANO -2: Los aspiradores se encuentran accesibles en el sótano -1, incorporados en el tramo vertical, de forma que están completamente accesibles. Los aspiradores tendrán limitado el acceso con malla metálica o similar.

2 Previo a los extractores de las cocinas debe disponerse un filtro de grasa y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.



Filtro de aceites y grasa. Campana extractora de cocina con filtro instalado. Fuente: [www.tecnirecambio.com](http://www.tecnirecambio.com)

3 debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.



Los aspiradores mecánicos de las viviendas estarán funcionando permanentemente, no tendrán control en cada vivienda, estarán conectados a al circuito eléctrico de servicios comunes de cada escalera, de manera que sólo se podrán desconectar desde el cuadro general, situado en el cuarto de contadores, en los respectivos zaguanes de los bloques.

Con el funcionamiento constante se garantiza que todos los aspiradores de cada escalera funcionan simultáneamente y no existirá inversión del desplazamiento del aire, no obstante, si los usuarios quieren limitar el caudal de ventilación en sus viviendas, podrán hacerlo mediante la regulación de las bocas de extracción situadas en cada local húmedo, que serán regulables hasta su cierre completo.

## RESUMEN:

Al llegar a este punto en el diseño de las instalaciones de ventilación en nuestro proyecto, tenemos cuantificadas las condiciones de caudal, establecidas en el apartado 2: Caracterización y cuantificación de las exigencias.

En el apartado 3, añadimos los criterios de diseño.

Primero establecimos las condiciones de diseño del sistema para cada tipo de local, según el tipo de ventilación y las condiciones relativas a los medios de ventilación.

Una vez establecidos los criterios de diseño del sistema, aportamos las condiciones relativas a los elementos constructivos que los componen: Aberturas y bocas de ventilación, conductos de admisión, conductos de extracción, aspiradores y ventanas y puertas exteriores.

La elección de estos criterios, la hemos contrastado con las exigencias del resto del proyecto, tanto constructivas (resto de normativas de obligado cumplimiento, criterios de ejecución, compatibilidad de soluciones, etc.), como criterios de otro orden pero que influyen de manera decisiva (aspectos económicos, calidades ofertadas, criterios estéticos, experiencia proyectistas, Dirección facultativa y contratista, etc).

Con todo ello, mostramos un resumen de las elecciones que hemos hecho para el sistema y para los elementos constructivos que lo componen:

<b>Caudales ventilación mínimos exigidos según tabla 2.1:</b>				
	Locales	Caudal	Factor	Caudal min Qv.(l/s)
VIVIENDAS	DORMITORIO 1	5	2	10
	DORMITORIO 2	5	2	10
	DORMITORIO 3	5	2	10
	SALA ESTAR	3	6	18
	ASEO	15		15
	BAÑO	15		15
	COCINAS	2	9	18
EXTRACTORES		50		50
APARCAMIENTO -1		120	144	17.280
APARCAMIENTO - 2		120	156	18.720
TRASTEROS ZONA H2 -1		0,7	118	82,6
TRASTEROS ZONA H2 -2		0,7	108	75,6
TRASTEROS INDIVIDUALMENTE		0,7	8	5,6
ASEO SERVICIO SÓTANO -1		15		15
ALMACÉN RESIDUOS		10	3,85	38,5

## Descripción de los elementos constructivos de cada sistema de ventilación.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS					
	ABERTURAS Y BOCAS DE VENTILACIÓN	ABERTURAS DE PASO	CONDUCTO ADMISIÓN	CONDUCTO EXTRACCIÓN	ASPIRADORES Y EXTRACTORES
VIVIENDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendrán aberturas de admisión los locales salas de estar, habitaciones y cocinas. Según el modelo de viviendas, también los baños y aseos.</li> <li>- La admisión será desde la fachada, a través de microabertura incorporada en el herraje de la carpintería exterior.</li> <li>- Los patios de luces cumplirán con las medidas mínimas establecidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El paso entre locales se realizará aprovechando la holgura de la puerta entre hoja y el suelo y la abertura oculta por el tapa juntas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las viviendas no precisan de conducto de admisión.</li> <li>- Las bocas extracción están situadas en el techo de locales húmedos, conectadas al conducto vertical de extracción. Serán practicable y registrables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El conducto es de chapa galvanizada, de sección circular, discurre por patinillos, contiguos a locales habitables que da servicio. Será practicable en boca extracción y también por sótano.</li> <li>- Es de sección constante.</li> <li>- El ramal de cada vivienda desemboca en la superior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estarán situados al final del conducto, en la cubierta, son mecánicos, pero estarán cubiertos por aspirador estático de chapa que favorezca el efecto Venturi si se desconectan.</li> <li>- Tienen incorporado silenciadores para los sonidos de motor.</li> <li>- Están conectados a servicios de escalera, funcionarán todos a la vez.</li> </ul>
EXTRACTORES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las bocas de ventilación desde el tramo vertical hasta el extractor discurre por el falso techo, embocado con un tubo flexible en el punto donde el proyecto indica la zona de cocción en el plano de distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Al ser conductos individuales, no tienen incorporado aberturas ni válvulas, el recorrido es directo hasta la desembocadura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No procede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El conducto es de chapa galvanizada, estanco, unido mediante juntas elásticas y reforzadas con cinta adhesiva de plata especial. Vertical en todo su recorrido hasta la cubierta transitable, que sobresaldrá al menos 2,00 sobre ella, practicable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En este proyecto, no viene incluida la instalación de la campana extractora de la cocina.</li> <li>- Deberá llevar incorporada un sistema antigraas.</li> <li>- No procede.</li> </ul>
APARCAMIENTO SÓTANO -1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las aberturas discurren por todo el perímetro de los bloques de viviendas, en la parte inferior de la fachada, aprovechando la diferencia de nivel entre bloques y plaza.</li> <li>- También se contabilizan puertas garaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En la zona central de plaza, se colocarán aberturas intermedias entre los bloques para favorecer la circulación de aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No procede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No procede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las puertas de garaje estarán construidas con chapa troquelada, de manera que permitan la circulación de aire.</li> <li>- Las aberturas de ventilación estarán protegidas con acabado que impida entrada de agua, con lamas metálicas tipo Z.</li> </ul>
APARCAMIENTO SÓTANO -2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las admisiones se encuentran en aberturas practicadas en el forjado, por todo el perímetro de la plaza, disimuladas como bancos y equipamiento, protegidos con rejillas.</li> <li>- Al funcionar por depresión, la aspiración se produce directamente desde el exterior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El sótano está completamente alfombrado y constituye un solo sector, por tanto, no hay aberturas de paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde las aberturas de admisión, el aire es conducido hasta el sótano -2 a través de conductos verticales que atraviesan el sótano -1, allí, se distribuyen conductos horizontales para dar servicio a zona determinada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los conductos de extracción están distribuidos por el techo del sótano -2, ramal. Desde ahí se impulsa por limitaciones de altura. Los ramales se reconducen al sótano -1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los extractores se encuentran en el sótano -1, en el tramo vertical de cada ramal. Desde ahí se impulsa por sobrepresión hasta la chimenea de extracción el aire viciado.</li> <li>- No procede.</li> </ul>
TRASTEROS SÓTANO -1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los trasteros se encuentran distribuidos por todo el sótano, ya que se pretendió que cada trastero estuviera lo más cerca posible de la plaza de garaje vinculada a cada piso, por tanto, la ventilación es dependiente de cada sótano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay aberturas de paso en general, tan solo una zona bajo el H2, tanto en sótano -1 como en sótano -2, que queda más encerrada preciaría un conducto de paso, más bien considerado como un conducto de ventilación natural dependiente de los mismos trasteros, para generar una ventilación cruzada por el pasillo.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las puertas de los trasteros llevan incorporada de fábrica unas aberturas en su parte superior e inferior, con el fin de cumplir con las especificaciones de ventilación de trasteros de forma natural por sí mismas.</li> </ul>
TRASTEROS SÓTANO -2					
ASEO SERVICIO SÓT -1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La abertura de admisión se sitúa en el techo del sótano -1, junto a las aberturas de ventilación mixta del sótano -1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No procede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El conducto de admisión, de chapa galvanizada, se direcciona hasta el trastero que ocupa el aseo del sótano -1, dejando la abertura lo más cerca posible del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El conducto de extracción se situará junto al techo, y estará direccionado hasta la abertura de ventilación mixta del sótano -1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En la admisión del conducto de extracción, llevará incorporado un extractor directamente embocado al conducto, que se pondrá en funcionamiento al encender la luz del local.</li> <li>- La puerta utilizada será de trastero, con rejilla superior e inferior, no obstante, no es relevante para la ventilación, ya que tiene su propio sistema.</li> </ul>
ALMACÉN DE RESIDUOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las aberturas de admisión y extracción se sitúan directamente en la fachada, dando servicio directo al local de almacén de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No procede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No procede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No procede.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La abertura de admisión, por motivos estéticos, será una ventana, que llevará incorporado el sistema de microventilación por el herraje de la carpintería. La abertura de extracción se realizará con una rejilla separada 1,50m como mínimo de la ventana.</li> </ul>

## 4. DIMENSIONADO:

En este apartado, se procede a establecer las dimensiones de los elementos constructivos que conforman los diferentes sistemas de ventilación.

El procedimiento de exposición seguirá el índice definido por el documento HS-3, reproduciendo sus indicaciones textualmente, a continuación las indicaciones para su aplicación, así como los cálculos y las dimensiones mínimas obtenidas.

Por último, definidas las dimensiones de cálculo, se seleccionarán productos comerciales reales que cumplen con estas especificaciones y que se seleccionaron para la ejecución de este proyecto.

### 4.1 ABERTURAS DE VENTILACIÓN.

1 El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1

Área efectiva (de una abertura): área de sección perpendicular a la dirección del movimiento del aire que está libre de obstáculos.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en  $\text{cm}^2$

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	$70 \text{ cm}^2$ ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas <sup>(1)</sup>	$8 \cdot q_v$

(1) El área efectiva total de las aberturas mixtas de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida.

$Q_v$	Caudal de ventilación mínimo exigido de local [ $\text{l/s}$ ], obtenido de la tabla 2.1.
$Q_{va}$	Caudal de ventilación correspondiente a da abertura de admisión del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis e circulación del aire según la distribución de los locales.
$Q_{ve}$	Caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según distribución de los locales [ $\text{l/s}$ ].

*Qvp Caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales [l/s].*

Según esta fórmula, calculamos el área efectiva mínima de cada abertura para cada paso.

Los caudales  $Q_v$  los determinamos en la tabla 2.1, en el epígrafe 2, cuantificación de las exigencias. Ahora, debemos calcular los Caudales de ventilación con procedimiento de equilibrado, teniendo en cuenta la hipótesis de circulación de aire teniendo en cuenta la distribución de los locales.

### **Equilibrado de caudales:**

Según el CTE, los caudales de admisión y extracción se deben ajustar de manera que el caudal de admisión y de extracción sea el mismo. Si simplemente aplicamos los caudales exigidos por el CTE, generalmente la vivienda no estará equilibrada, hay que aplicar un factor de corrección para obtener el mismo caudal de admisión y extracción.

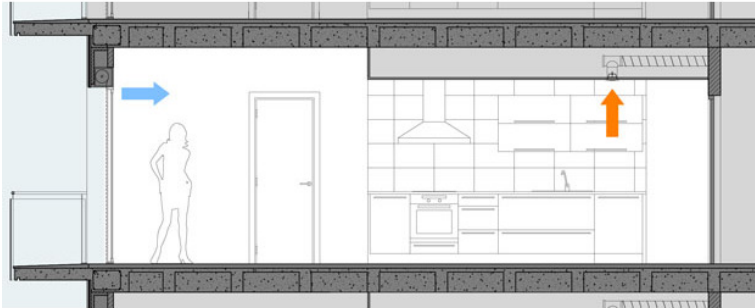
Según el caso, para corregir esta diferencia habrá que aumentar la admisión o la extracción para igualarlo al caudal mayor.

<b>Caudales equilibrados de extracción (<math>Q_{ve}</math>)</b>								
	Locales	Caudal	Factor	Caudal admisión $Q_a$ (l/s)	Caudal Extracción $Q_e$ (l/s)	Corrección $Q_e$ (l/s)	Caudal equilibrado extracción $Q_e$	
							Caudal admisión $Q_a$ (l/s)	Caudal Extracción $Q_e$ (l/s)
VIVIENDAS	DORMITORIO 1	5	2	10		0	10	
	DORMITORIO 2	5	2	10		0	10	
	DORMITORIO 3	5	2	10		0	10	
	SALA ESTAR	3	6	18		0	18	
	ASEO	15			-15	0		-15
	BAÑO	15			-15	0		-15
	COCINAS	2	9		-18	0		-18
Total				48	-48	0	48	-48
Diferencia				0			0	

En el caso de las viviendas de nuestro proyecto, por casualidad los caudales salen equilibrados aplicando las exigencias mínimas de cálculo, no es necesaria aplicación de ajuste de caudal.

### **Ventilación por depresión:**

No se indica en el Código Técnico, pero son muchos los técnicos que aconsejan un equilibrado de caudales de forma que la extracción sea un poco superior, para conseguir ventilación por depresión, garantizando así la extracción de olores de la vivienda, y que los recorridos de circulación previstos para la ventilación se cumplan, desde los dormitorios y salas de estar hasta los locales húmedos, y evitando así que el

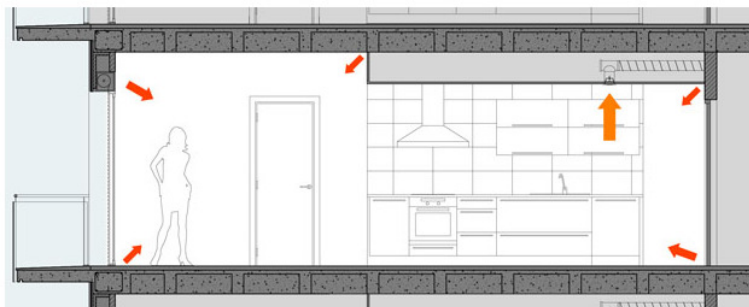


aire pase a zonas comunes y entrada de humedad a la estructura.

*Ejemplo de vivienda con extracción y admisión equilibrada, manteniendo los flujos y recorridos previstos.*

*Fuente: Catálogo Air-in asesoramiento.*

La presión negativa necesaria será suficiente para conseguir los efectos anteriores, pero pueden surgir problemas si existe mucha menos admisión que extracción. Esto genera una presión negativa alta e influye en la comodidad de la vivienda (puertas que se abren solas y puertas que no se abren, olores de los vecinos etc.).



*Ejemplo de local con ventilación no equilibrada, por depresión excesiva. Al existir mayor extracción, la admisión la realiza por juntas y por recorridos no previstos. Fuente: Catálogo Air-in asesoramiento.*

Se considera que una depresión alrededor de 20 Pa cumple con estos objetivos, para conseguirla el caudal de extracción debe ser un 10% superior al de admisión o al menos unos 5 l/s superior.

### **Renovaciones de aire:**

Un dato importante para el diseño de la ventilación, que afecta al confort y para conocer algunos valores energéticos es las renovaciones de aire de la vivienda. El valor



óptimo es difícil de determinar porque la sensación de renovación varía también de la temperatura y la humedad, pero en condiciones normales, se considera que a partir del 70% del volumen de la vivienda por hora para la mayoría de personas consideran una buena calidad del aire.

Como dato, determinamos las renovaciones de aire: determinado un volumen de ventilación de 48 l/s (172,8m<sup>3</sup>/h), aplicamos el dato al volumen medio de las viviendas:

<b>Renovaciones por hora:</b>				
Superficie útil vivienda (m <sup>2</sup> )	altura media	Volumen	Extracción (m <sup>3</sup> /h)	Renovaciones por hora
72,00	2,60	187,2	172,8	92%

Con unas renovaciones de aire del 92% del volumen de la vivienda por hora, superaríamos los mínimos estándar considerados para una buena calidad del aire.

### **Dimensionado de aberturas de admisión:**

Con los caudales equilibrados y con las fórmulas de la tabla 4.1, dimensionamos las aberturas de admisión.

<b>Aberturas de admisión:</b>		Caudal mínimo Qv (l/s)	Caudal equilibrado Qva (l/s)	4·Qva (cm <sup>2</sup> )
VIVIENDAS	DORMITORIO 1	10	10	40
	DORMITORIO 2	10	10	40
	DORMITORIO 3	10	10	40
	SALA ESTAR	18	18	72
APARCAMIENTO -2		18.720	18.720	74.880
ASEO SERVICIO SÓTANO -1		15		60
ALMACÉN RESIDUOS		38,5	38,5	154

### **Aplicación en Viviendas:**

#### **MICROVENTILACIÓN EN HERRAJE:**

En nuestro proyecto, como se ha especificado en el apartado 3.1, la microventilación se produce por medio de un dispositivo integrado en el herraje de la carpintería exterior abatibles, que permite una posición de aireación fija y estable. El

mecanismo consta de una corredera y un cerradero, y cumple con las dimensiones determinadas en este apartado 4.1.

### Datos Técnicos

#### ■ Ventanas practicables y oscilo-batientes

##### CAUDAL DE VENTILACIÓN

Presión (Pa) 50

Caudal (l/sm<sup>2</sup>)\* hasta 17,2 (1)

##### PERMEABILIDAD AL AIRE CLASE 1

Valor obtenido en posición de microapertura  
según UNE-EN 12207:2000

##### SUPERFICIE DE ADMISIÓN

Pract. - S(cm<sup>2</sup>) = 0,8 x alto hoja (cm)

Osc-B - S(cm<sup>2</sup>) = 0,8 x ancho hoja (cm)

(1) Valor obtenido según UNE-EN 1026:2000  
por ensayo realizado según informe Pr110009.  
Ventana de referencia 1.246 x 1.500 m. 2 hojas

\* Caudal proporcionado por m<sup>2</sup> de hoja que  
incorpore microventilación

En nuestro proyecto, se ha utilizado el sistema integrado en herraje de microventilación proporcionado por la marca Aluminios Cortizo SA, donde con la ficha técnica de comprobamos que el producto cumple con las especificaciones:

En el proyecto estudiado la carpintería es de tipo practicable, por tanto el dimensionado se comprueba con la fórmula:

$$S(\text{cm}^2) = 0,8 \times \text{alto hoja (cm)}.$$

Las hojas de las ventanas de los dormitorios de este proyecto tienen una altura de 100cm totales, que de las cuales altura libre tienen 85cm, y las Salas de estar, dependiendo de la planta, las que poseen balcón tienen una puerta con altura de 200cm, y las que no, ventanas de 100cm, por tanto constan con una superficie de admisión de:

$$S(\text{cm}^2) = 0,8 \times 85 = 68\text{cm}; 68\text{cm} > 40\text{cm}.$$

$$S(\text{cm}^2) = 0,8 \times 200 = 80\text{cm}; 80\text{cm} > 72\text{cm}.$$

En ambos casos se cumplen los mínimos de admisión con el producto microventilación Cortizo.

El mayor inconveniente de este sistema es que no se puede regular, la superficie de abertura está condicionada directamente a la dimensión de la ventana.

### AIREDORES:

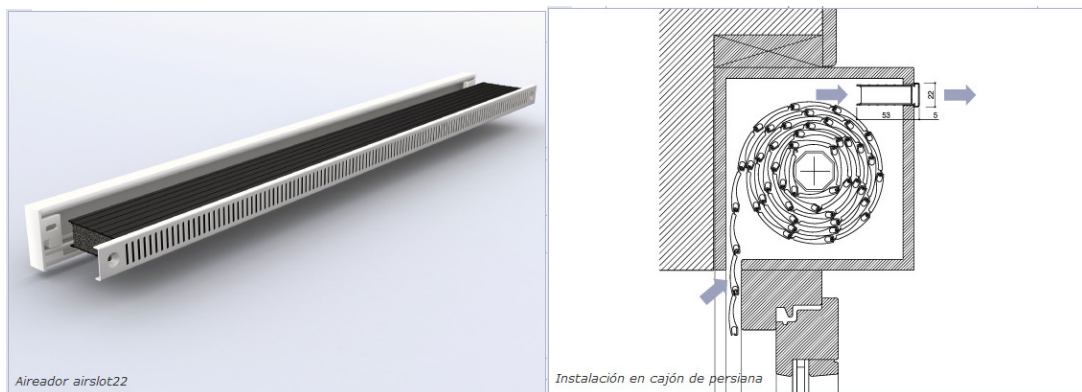
Otra posible solución, más costosa, es la utilización de aireadores comerciales, suplementados en los perfiles de las carpinterías de las ventanas.

Existen varias marcas que los fabrican, su mayor ventaja es que para el dimensionado, garantizan un caudal determinado de admisión, existiendo una gama para elegir elementos de acuerdo a las necesidades del proyecto, pudiendo ajustar la admisión a los cálculos.

Otras ventajas es que permiten la ventilación sin depender de la posición de la hoja de la ventana, y suelen llevar incorporados aislantes que atenúan los ruidos y la temperatura, así como filtros para partículas, polvo e insectos.

Por ejemplo, dimensionaremos las aberturas con los aireadores marca System Air Products. SA

De la gama de productos, he seleccionado el modelo Airlot, para incorporar al cajón de las persianas, ya que es el que más gama de caudales ofrece, más discreto y más económico de los productos:



	airslot 22	airslot 30	airslot 45
Aplicación	Carpintería o cajón de persiana	Carpintería o cajón de persiana	Cajón de persiana
Dimensión aireador	600 x 50 x 19 mm	600 x 50 x 19 mm	-
Dimensión rejilla interior	640 x 5 x 22 mm	624 x 10 x 30 mm	624 x 16 x 45 mm
Hueco de instalación	600 x 20 mm Posición > 1800 mm desde el suelo instalado		instalación superficial
Material	PVC / Aluminio extruido		
Color estándar	Sin lacar / Colores estándar / Otros colores		
Estanquidad al agua	100 Pa		-
Filtro antipartículas	Filtro 20 PPI		
Caudal nominal*	5 o 10 Vs	0 - 10 Vs	5 Vs / 10 Vs / 12,5 Vs
Aislamiento Acústico (Dn,e,w)	35 dB	36 dB	36 dB

Aireadores comerciales y ficha técnica. Fuente: Catálogo System-Air.

<b>Aberturas de extracción:</b>		Caudal mínimo Qv (l/s)	Caudal equilib. Extracción Qe (l/s)	4·Qve (cm2)
VIVIENDAS	ASEO	15	15	60
	BAÑO	15	15	60
	COCINAS	18	18	72
APARCAMIENTO -2		18.720	18.720	74.880
ASEO SERVICIO SÓTANO -1		15	15	60
ALMACÉN RESIDUOS		38,50	38,50	154

<b>Aberturas de paso:</b>		Caudal Qvp (l/s)	8 · Qvp (cm2)	70 ó 8 · Qvp (cm2)
VIVIENDA MODELO A	DORMITORIO 1- PASILLO	10	80	80
	DORMITORIO 2-PASILLO	10	80	80
	DORMITORIO 3-PASILLO	10	80	80
	SALA ESTAR-PASILLO	18	144	144
	PASILLO-ASEO	20	160	160
	PASILLO-BAÑO	19	152	152
	SALA ESTAR-COCINA	9	72	72
VIVIENDA MODELO B	DORMITORIO 1-PASILLO	0	0	70
	DORMITORIO 2-PASILLO	10	80	80
	DORMITORIO 3-PASILLO	10	80	80
	SALA ESTAR-PASILLO	18	144	144
	DORMITORIO 1- PASILLO	10	80	80
	PASILLO- BAÑO	23	184	184
	PASILLO- COCINAS	15	120	120
VIVIENDA MODELO C	DORMITORIO 1- PASILLO	0	0	70
	DORMITORIO 2 -PASILLO	10	80	80
	DORMITORIO 3 -PASILLO	10	80	80
	SALA ESTAR -PASILLO	0	0	70
	DORMITORIO 1- ASEO	10	80	80
	PASILLO- BAÑO	20	160	160
	PASILLO- COCINAS	18	144	144
VIVIENDA MODELO D	DORMITORIO 1 - PASILLO	0	0	70
	DORMITORIO 2- PASILLO	10	80	80
	DORMITORIO 3- PASILLO	10	80	80
	SALA ESTAR- PASILLO	9	72	72
	DORMITORIO 1-ASEO	20	160	160
	PASILLO - BAÑO	29	232	232
	SALA ESTAR-COCINAS	9	72	72

<b>Aberturas mixtas:</b>		Caudal mínimo $Q_v$ (l/s)	$8 \cdot Q_v$ (cm <sup>2</sup> )
	APARCAMIENTO -1	17.280	138.240
	CONJUNTO TRASTEROS H2 -1	82,60	660,80
	CONJUNTO TRASTEROS H2 -2	75,60	604,80
	TRASTEROS INDIVIDUALMENTE	5,60	44,80

## 4.2 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN:

### 4.2.1 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN HÍBRIDA

En este proyecto no hay prevista instalación de ventilación híbrida, por tanto, no es de aplicación las especificaciones de este punto.

No obstante, se dimensionarán como ejemplo de caso práctico y para comparar los resultados con los obtenidos en el dimensionamiento de la extracción mecánica.

1 La sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

- El caudal de aire en el tramo del conducto [l/s],  $Q_{vt}$ , que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;
- La clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

2 La sección de cada ramal debe ser, como mínimo, igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm<sup>2</sup>

Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$ $100 < q_{vt} \leq 300$ $300 < q_{vt} \leq 500$ $500 < q_{vt} \leq 750$ $750 < q_{vt} \leq 1\,000$	Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
		1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
		1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
		1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
		1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
		1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

Nº de plantas	1 2 3 4 5 6 7 ≥8	Zona térmica			
		W	X	Y	Z
					T-4
				T-3	
			T-2		
			T-1		T-2

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Ciudad Real	Y	X	Segovia	W	W
Córdoba	Z	Y	Sevilla	Z	Y
Coruña, A	X	W	Soria	W	W
Cuenca	W	W	Tarragona	Y	X
Girona	Y	X	Teruel	W	W
Granada	Y	X	Toledo	Y	X
Guadalajara	X	W	Valencia	Z	Y
Guipúzcoa	X	W	Valladolid	W	W
Huelva	Z	Y	Vizcaya	X	W
Huesca	X	W	Zamora	X	W
Jaén	Z	Y	Zaragoza	Y	X

## 1º Determinar la Zona térmica:

El proyecto se haya en la provincia de Murcia, a una altura inferior de 800 m sobre el nivel del mar, así que según la tabla 4.4 de Zonas térmicas corresponde la letra Z.

## 2º Determinar la Clase de tiro:

En nuestro proyecto, hay dos tipos de bloques, el H3, con 8 plantas, y el H1 y H2 con 10.

Ambos modelos poseen más de 6 plantas, según el apartado 3.2.3 sobre condiciones que deben cumplir los conductos de extracción para ventilación híbrida, en el



punto 3 nos indican que los conductos colectivos no deben servir a más de 6 plantas, y los conductos de las 2 últimas plantas serán individuales.

Al variar por alturas el número de plantas que recoge cada conducto, también varía el tipo de tiro, ya que una vez definida la zona térmica, en nuestro caso Z, depende exclusivamente del N° de plantas que existe desde la más baja que vierte al conducto y la última del edificio.

### CLASES DE TIRO EN BLOQUE H1-H2:

Así que según estas indicaciones, en el bloque H1 y H2, de 10 plantas se repartirá cada columna de ventilación en 2 conductos colectivos, y las dos últimas plantas poseen conductos individuales.

Conductos en bloque H1-	Plantas servicio	Nº de plantas h	Tipo de Tiro
Conducto colectivo 1	De 1º a 6º	10	T-1
Conducto colectivo 2	De 7º a 8º	4	T-3
Conductos individuales	9º y 10º	1 y 2	T-4

### CLASES DE TIRO EN BLOQUE H3:

En el bloque H3 de 8 plantas tendrá un conducto colectivo y dos conductos individuales para las dos últimas plantas. Hay dos casos excepcionales: los Conductos A1 y D1, de las cocinas de las viviendas de dichas letras en cada escalera, no dan servicio a la planta baja, por tanto se consideran que tienen 7 plantas, así que según la tabla, tendrían un T-2. Con estas indicaciones, según la tabla los tiros quedarían definidos:

Conductos en bloque H3	Plantas servicio	Nº de plantas h	Tipo de Tiro
Conducto colectivo 1	De 1º a 6º	8	T-1
Conductos A1 y D1	De 2º a 6º	7	T-2
Conductos individuales	7º y 8º	1 y 2	T-4

### 3º Determinar las secciones del conducto de extracción:

Para determinar la sección, debemos seleccionar el intervalo de caudal para cada tramo, para ello, sumaremos los caudales que vierten a cada tramo, recogidas por las bocas de extracción de cada local húmedo.

Los caudales de extracción se determinaron en el punto anterior, 4.1, al dimensionar la  $Q_{ve}$  para las aberturas de extracción de cada local, este caudal será el vertido al conducto en cada planta.

Hay que tener en cuenta que las aberturas de extracción pueden estar conectadas a un mismo ramal, en nuestro proyecto, sólo se da el caso de que dos aberturas compartan conducto entre los locales de vivienda A, las aberturas de Aseo y Baño, que vierten ambas al conducto denominado A2.

En el siguiente cuadro, se reflejan los caudales recogidos por cada local y a cuantas plantas da servicio la columna de ventilación que vierten cada uno:

<b>Caudales de equilibrio de extracción <math>Q_{ve}</math> por ramal:</b>					
CONDUCTO	LOCAL ABERTURA EXTRACCIÓN	Caudales de extracción equilibrados $Q_{ve}$ [l/s] por conducto y planta			
		Bloque H1- H2		Bloque H3	
		Plantas que vierten	$Q_{ve}$ [l/s] por planta	Plantas que vierten	$Q_{ve}$ [l/s] por planta
A1	Cocinas	1º a 9º	18	1º a 8º	18
A2	Aseo y baño	Todas	30	Todas	30
A 0	Cocina	Planta Baja	18	Planta Baja	18
B1	Cocinas	Todas	18	Todas	18
B2	Baños	Todas	15	Todas	15
B3	Aseos	Todas	15	Todas	15
C1	Cocinas	Todas	18	Todas	18
C2	Baños	Todas	15	Todas	15
C3	Aseos	Todas	15	Todas	15
D1	Cocina	1º a 9º	18	1º a 8º	18
D2	Baño	Todas	15	Todas	15
D3	Aseo	Todas	15	Todas	15
D 0	Cocina	Planta baja	18	Planta baja	18
Z	Zaguanes	Todas	10	Todas	10

Ahora se determinan los caudales acumulados por planta, para poder asignarles un intervalo en la tabla 4.2 de Secciones de conductos de extracción.

En los siguientes cuadros, se indican los caudales acumulados por planta de cada conducto de extracción, así como la sección del conducto en  $cm^2$  correspondiente según la tabla 4.2. Con un código de colores, se indica que plantas recoge cada conducto de extracción, así como el tiro que corresponde para cada uno:

*PFG: Adrián Franco Barbero*

Dimensionado del conducto para ventilación híbrida.(Bloque H3):																													
CONDUCTO	A1		A2		A 0		B1		B2		B3		C1		C2		C3		D1		D2		D3		D0		Z		
	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Caudal Qvt [l/s]	Sección conducto (cm2)	
1º	x	x	30	-	18	-	18	-	15	-	15	-	18	-	15	-	15	-	-	x	x	15	-	15	-	18,0	-	10	-
2º	18	-	60	1 x 225		1 x 225	36	1 x 225	33	1 x 225	30	1 x 225	36	1 x 225	30	1 x 225	30	1 x 225	18	-	30	1 x 225	30	1 x 225	30	1 x 225	20	1 x 225	1 x 225
3º	36	1 x 400	90	1 x 225		1 x 225	54	1 x 225	51	1 x 225	45	1 x 225	54	1 x 225	45	1 x 225	45	1 x 225	36	1 x 400	45	1 x 225	45	1 x 225		1 x 225	30	1 x 225	1 x 225
4º	54	1 x 400	120	1 x 225		1 x 225	72	1 x 225	69	1 x 225	60	1 x 225	72	1 x 225	60	1 x 225	60	1 x 225	54	1 x 400	60	1 x 225	60	1 x 225		1 x 225	40	1 x 225	1 x 225
5º	72	1 x 400	150	1 x 400		1 x 225	90	1 x 225	87	1 x 225	75	1 x 225	90	1 x 225	75	1 x 225	75	1 x 225	72	1 x 400	75	1 x 225	75	1 x 225		1 x 225	50	1 x 225	1 x 225
6º	90	1 x 400	180	1 x 400		1 x 225	108	1 x 225	105	1 x 225	90	1 x 225	108	1 x 225	90	1 x 225	90	1 x 225	90	1 x 400	90	1 x 225	90	1 x 225		1 x 225	60	1 x 225	1 x 225
7º	18	1 x 400	30	1 x 400		1 x 225	18	1 x 400	15	1 x 400	15	1 x 225	18	1 x 400	15	1 x 225	15	1 x 225	18	1 x 400	15	1 x 225	15	1 x 225		1 x 225	10	1 x 225	1 x 225
8º	18	1x400 +1x625	30	1x400 +1x625		1 x 225	18	1x400 +1x625	15	1x400 +1x625	15	1 x 225 +1x625	18	1 x 400 +1x625	15	1 x 225 +1x625	15	1 x 225 +1x625	36	1x400 +1x625	15	1 x 225 +1x625	15	1 x 225 +1x625		1 x 225	10	1 x 225	1x2x25 +1x625
Cubierta	-	1x400 +2x625	-	1x400 +2x625		1 x 225	-	1x400 +2x625	-	1x400 +2x625	-	1 x 225 +2x625	-	1x400 +2x625	-	1 x 225 +2x625	-	1 x 225 +2x625	-	1x400 +2x625	-	1 x 225 +2x625	-	1 x 225 +2x625		1 x 225	-	1 x 225	1x2x25 +2x625
																Ventilación Plantas de 1º a 6º : Clase de tiro T-1													
																Ventilación de 2º a 6º : Clase de tiro T-2													
																Ventilación Plantas de última planta: Clase de tiro T-4													

#### 4.1.1 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN MECÁNICA

1 Cuando los conductos se dispongan contiguos a un local habitable, salvo que estén en cubierta o en locales de instalaciones o en patinillos que cumplan las condiciones que establece el DB HR, la sección nominal de cada tramo del conducto debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula 4.1:

$$S \geq 2,5 \cdot Q_{vt} \quad (4.1)$$

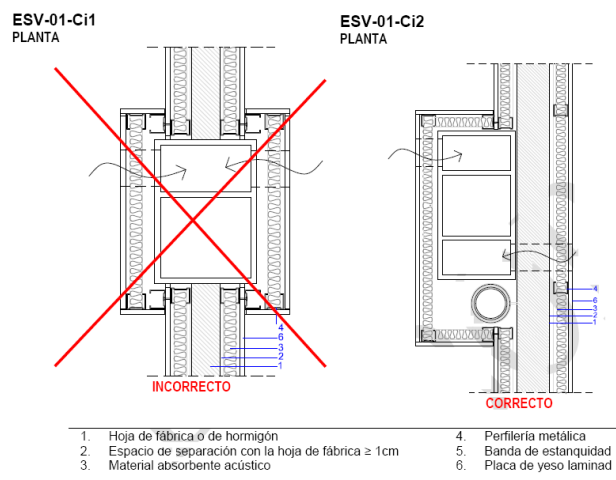
Siendo:

$Q_{vt}$  El caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.

##### CTE –HR Protección contra el ruido: Condiciones de los patinillos:

###### Encuentro con conducto de instalaciones:

- Cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical, la hoja de fábrica debe ser continua y se trasdosará el conducto, de tal forma que se garantice la continuidad de la solución constructiva.
- Los patinillos deben contar con un trasdosado similar al empleado en los elementos de separación verticales.
- En el caso de que dos unidades de uso, compartieran el mismo conducto de extracción, las bocas de extracción no estarán conectadas al mismo conducto, para evitar la transmisión aérea directa. Puede adoptarse un esquema análogo al que se indica en el detalle ESV-01-Ci2.



2 Cuando los conductos se dispongan en la cubierta, la sección como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula

$$S \geq 1,5 \cdot Q_{vt} \quad (4.2)$$

### DIMENSIONADO DE RAMALES POR LOCAL:

Este procedimiento es aún más sencillo que el dimensionado para el conducto de ventilación híbrida. Los caudales  $Q_{vt}$  los tenemos determinados del apartado anterior.

En nuestro caso, los patinillos cumplen con las exigencias del CTE HR Protección contra el ruido para los patinillos, en los encuentros con las viviendas

En el siguiente cuadro, se reflejan los caudales recogidos y se dimensionan para cada planta el diámetro para el ramal individual de extracción para cada local hasta su correspondiente conducto colectivo. La sección mínima viene determinada por la fórmula 4.1 del apartado 4.2.2, y en la columna en negrita, se indican el diámetro mínimo comercial de chapa galvanizada que recoge dicha sección.

<b>Dimensionado de ramales por local a conductos colectivos:</b>					
CONDUCTO	LOCAL ABERTURA EXTRACCIÓN	Caudales de extracción equilibrados $Q_{ve}$ [l/s] por conducto y planta			
		$Q_{ve}$ [l/s] por planta	Sección conducto (cm <sup>2</sup> )	Diámetro mínimo (mm)	$\phi$ comercial (mm)
A1	Cocinas	18	45	76	<b>80</b>
A2	Aseo y baño	30	75	98	<b>100</b>
A0	Cocina	18,0	45	76	<b>80</b>
B1	Cocinas	18	45	76	<b>80</b>
B2	Baños	15	38	69	<b>80</b>
B3	Aseos	15	38	69	<b>80</b>
C1	Cocinas	18	45	76	<b>80</b>
C2	Baños	15	38	69	<b>80</b>
C3	Aseos	15	38	69	<b>80</b>
D1	Cocina	18	45	76	<b>80</b>
D2	Baño	15	38	69	<b>80</b>
D3	Aseo	15	38	69	<b>80</b>
D0	Cocina	18	45	76	<b>80</b>
Z	Zaguanes	10	25	56	<b>80</b>
<b>Dimensionado de conductos individuales:</b>					
COCINAS	Extractores	50	125	125	<b>125</b>
BAÑO DE SÓTANO	Baño en sótano -1	15	38	69	<b>80</b>

### DIMENSIONADO DE CONDUCTOS COLECTIVOS PARA EXTRACCIÓN COLECTIVA:

En los cuadros siguientes, se dimensionan las columnas de ventilación con conductos colectivos. En cada planta, se van sumando los caudales de extracción



individuales, aportados por cada ramal, se aplica la fórmula del apartado 4.2.2, y a dicha sección, igual que en el dimensionado de ramales, se le aplica un diámetro comercial:

Dimensionado del conducto para ventilación mecánica. (Bloques H1-H2):

	A1			A2			A0			B1			B2			B3			Z					
	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)				
1ª					30	-	-	-	18	-	-	-	15	-	-	-	15	-	-	10	-	-		
2ª	18	-	-	-	60	75	98	100		45	76	80	36	45	76	80	30	38	69	80	20	25	56	80
3ª	36	45	76	80	90	150	138	150		45	76	80	54	90	107	110	45	75	98	100	30	50	80	80
4ª	54	90	107	110	120	225	169	180		45	76	80	72	135	131	150	60	113	120	120	40	75	98	80
5ª	72	135	131	150	150	300	195	200		45	76	80	90	180	151	180	75	150	138	150	50	100	113	120
6ª	90	180	151	180	180	375	219	250		45	76	80	108	225	169	180	90	188	155	180	60	125	126	130
7ª	108	225	169	180	210	450	239	250		45	76	80	126	270	185	200	105	225	169	180	70	150	138	150
8ª	126	270	185	200	240	525	259	300		45	76	80	144	315	200	200	120	263	183	200	80	175	149	150
9ª	144	315	200	200	270	600	276	300		45	76	80	162	360	214	250	135	300	195	200	90	200	160	180
10ª	162	360	214	250	300	675	293	300		45	76	80	180	405	227	250	150	338	207	250	100	225	169	180
Cubierta		405	227	250	-	750	309	350		45	76	80		450	239	250		375	219	250		250	178	180

	C1			C2			C3			D1			D2			D3			D0					
	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)	Caudal Qt [l/s]	Sección conducto (cm2)	Diámetro mínimo (mm)	Ø comercial (mm)				
1ª	18	-	-	-	15	-	-	-	15	-	-	-	15	-	-	-	15	-	-	18	-	-	-	
2ª	36	45	76	80	30	38	69	80	30	38	69	80	30	38	69	80	30	38	69	80		45	76	80
3ª	54	90	107	110	45	75	98	100	45	75	98	100	45	75	98	100	45	75	98	100		45	76	80
4ª	72	135	131	150	60	113	120	120	60	113	120	120	60	113	120	120	60	113	120	120		45	76	80
5ª	90	180	151	180	75	150	138	150	75	150	138	150	75	150	138	150	75	150	138	150		45	76	80
6ª	108	225	169	200	90	188	155	180	90	188	155	180	90	188	155	180	90	188	155	180		45	76	80
7ª	126	270	185	200	105	225	169	180	105	225	169	180	105	225	169	180	105	225	169	180		45	76	80
8ª	144	315	200	200	120	263	183	200	120	263	183	200	120	263	183	200	120	263	183	200		45	76	80
9ª	162	360	214	250	135	300	195	200	135	300	195	200	135	300	195	200	135	300	195	200		45	76	80
10ª	180	405	227	250	150	338	207	250	150	338	207	250	150	338	207	250	150	338	207	250		45	76	80
Cubierta		450	239	250		375	219	250		405	227	250		375	219	250		375	219	250		45	76	80

83

### 4.3 ASPIRADORES HÍBRIDOS, MECÁNICOS Y EXTRACTORES

1 Deben dimensionarse de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contr79arrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

2 Los extractores deben dimensionarse de acuerdo con el caudal mínimo para cada cocina indicado en la tabla 2.1 para la ventilación adicional de las mismas.

#### VENTILACIÓN MECÁNICA EN VIVIENDA:

Para este punto, acudiremos a los catálogos de las marcas comerciales, que tienen una gran variedad de productos para las diferentes necesidades. En la ficha técnica de los aspersores mecánicos.

En este caso, para la ventilación mecánica hemos acudido al catálogo de la marca comercial NEGARRA, donde ofertan los Extractores de tejado NEX.

#### Extractor de tejado NEX



##### NEGAREX

Bocas de extracción de aire viciado autorregulables.

- Fabricado en plástico blanco (otros colores bajo pedido)
- Fácil instalación e baños, aseos y cocinas.
- Posibilidad de instalación en planos inclinados
- Caudal regulable.

Boca de extracción autorregulable acústica NEGAREX, especialmente diseñada para garantizar un caudal regulable de 30, 60, 90 y 120 m<sup>3</sup>/h.

NEGAREX 60 D125 – BAÑOS / COCINAS  
NEGAREX 90 D125 – COCINAS  
NEGAREX 120 D125 – COCINAS



Los modelos NEGARRA incluyen un ventilador centrífugo de aspiración con álabes hacia atrás y motores de rotor externo. La gama NEX se compone de ventiladores circulares para tejados fabricados en acero laminado galvanizado con imprimación de pintura en polvo, disponibles en negro o rojo y gris bajo pedido. Dichos ventiladores se proporcionan con un cable para su conexión rápida a la red eléctrica.

El motor del NEX incluye un termo contacto integrado con reinicio manual en cumplimiento según normativa europea. Para caudales véase página 15).

Modelo Caudal m<sup>3</sup>/h

NEX1 310

NEX2 382

NEX3 436

NEX4 749

NEX5 1040

NEX6 1516

NEX7 2800

NEX8 3000

NEXCE-1 1500

NEXCE-2 2500

NEXCE-3 3500

Extracto de características de extractores mecánicos. Fuente: catálogo de productos de ventilación NEGARRA ESS VENT.

Según el caudal total de extracción de cada columna de ventilación, le asignamos el correspondiente extractor, basándonos en las características técnicas expuestas por el fabricante:

**Dimensionado de extractores mecánicos (H1-H2):**

CONDUCTO	LOCAL ABERTURA EXTRACCIÓN	Sección máxima conducto (mm)	Caudal Qvt total [l/s]	Caudal Qvt total [m3/h]	EXTRACTOR COMERCIAL
A1	Cocinas	250	162	583	NEX4
A2	Aseo y baño	350	300	1080	NEX6
A 0	Cocina	80	18,0	65	NEGAREX 90 D125
B1	Cocinas	250	180	648	NEX4
B2	Baños	250	150	540	NEX4
B3	Aseos	250	150	540	NEX4
C1	Cocinas	250	180	648	NEX4
C2	Baños	250	150	540	NEX4
C3	Aseos	250	150,0	540	NEX4
D1	Cocina	250	162	583	NEX4
D2	Baño	250	150	540	NEX4
D3	Aseo	250	150	540	NEX4
D 0	Cocina	80	18	65	NEGAREX 90 D125
Z	Zaguanes	180	100	360	NEX2

**Dimensionado de extractores mecánicos (H3):**

CONDUCTO	LOCAL ABERTURA EXTRACCIÓN	Sección máxima conducto (mm)	Caudal Qvt total [l/s]	Caudal Qvt total [m3/h]	EXTRACTOR COMERCIAL
A1	Cocinas	200	126	454	NEX4
A2	Aseo y baño	300	240	864	NEX5
A 0	Cocina	80	18,0	65	NEGAREX 90 D125
B1	Cocinas	250	144	518	NEX4
B2	Baños	250	120	432	NEX3
B3	Aseos	250	120,0	432	NEX3
C1	Cocinas	250	144	518	NEX4
C2	Baños	200	120	432	NEX3
C3	Aseos	200	120	432	NEX3
D1	Cocina	200	126	454	NEX4
D2	Baño	200	120	432	NEX3
D3	Aseo	200	120	432	NEX3
D 0	Cocina	80	18	65	NEGAREX 90 D125
Z	Zaguanes	180	80	288	NEX1

**Dimensionado de conductos individuales:**

CONDUCTO	LOCAL ABERTURA EXTRACCIÓN	Sección máxima conducto (mm)	Caudal Qvt total [l/s]	Caudal Qvt total [m3/h]	EXTRACTOR COMERCIAL
COCINAS	Extractores	125	50	180	-
BAÑO DE SÓTANO	Baño en sótano -1	80	15	54	NEGAREX 60 D125

## VENTILACIÓN MECÁNICA EN SÓTANO -2:

Para el segundo sótano, dotado de ventilación forzada, se ha adoptado un caudal de ventilación acorde con el código Técnico de la Edificación, cifrado en 120 l/s y plaza de aparcamiento, por lo que, de acuerdo con el número de plazas del garaje que nos ocupa, tal y como se calculó en el apartado de Dimensionamiento: los extractores necesarios deberán extraer:

CAUDAL DE EXIGENCIA	120 l/s x 156 Plazas = 18.720 l/s.=	67.392 m3/ hora.
REDES PROYECTADAS	4 Redes independientes	
POSICIÓN DEL EXTRACTOR	Vertical	

Con esta información, desde el punto de vista del cumplimiento del CTE-HS3, podemos seleccionar un modelo comercial con las fichas técnicas de los extractores. En este caso, se han seleccionado cuatro extractores helicoidales tubulares con motor incorporado, homologados para su inmersión en ambiente a 400°C durante 2h., S&P mod. THGT/4- 800-3, que según su ficha técnica, tiene una capacidad de extracción:

$$\text{PROYECTADO} = 4 \times 21.000 \text{ m}^3 = 84.000 \text{ m}^3/\text{h} > 67.392 \text{ m}^3/\text{h} = \text{CÁLCULO}$$



Fotografía de Catálogo Soler y Palau de modelo THGT/4- 800-3



Fotografía extractor instalado. Fuente: Autor.

### VENTILACIÓN HÍBRIDA:

Para el dimensionado de ventilación híbrida, utilizaremos los productos comerciales ofertados por la marca comercial SODECCA, con la serie de sus productos CTE-SHUNT.

Esta marca ofrece unos aspiradores que se encuentran acoplados en el interior del aspirador estático de aluminio, pudiendo adquirirse por separado.

La caperuza ofrece la protección a los agentes atmosféricos. Las lamas están situadas de forma que provocan el efecto venturi en situaciones atmosféricas que lo favorezcan, y se pondrá en funcionamiento el extractor cuando no sea así.



Fotografía aspirador estático metálico comercial. Fuente: Catálogo Salvador Sodeca. SA

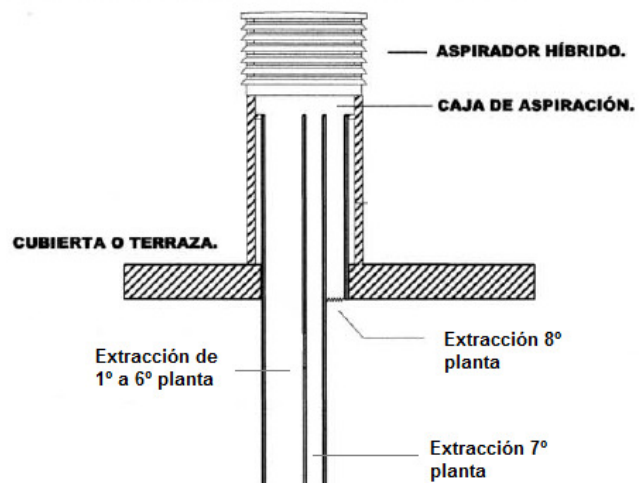
Esta marca cuenta con dimensiones de aspirador estático y potencias de extractores que ofertan de manera genérica, aunque también se pueden encargar con otras dimensiones.

Como se explicó en el apartado de 3.2, sobre las condiciones particulares que deben cumplir los elementos de la extracción, particularmente en los conductos de extracción híbrida, el mayor inconveniente que presentan es que en edificios de

varias alturas se da la obligación de utilizar conductos independientes y limitar los colectivos, como resultado obtenemos un diseño para cada columna conformado por múltiples conductos, algunos colectivos e individuales, cada uno con unas necesidades de extracción diferentes. Entre sus múltiples inconvenientes aparece la dificultad de colocar un aspirador en cada conducto de extracción.

La principal ventaja apreciable que caracteriza esta serie de aspiradores respecto a los demás, es que no están diseñados para ser embocados por un conducto de extracción, si no que abarcan la totalidad de la sección interior de la chimenea que lo conforman, de manera que extraen el aire de la caja de aspiración que conforman las paredes de la chimenea, aspirando el caudal de todos los conductos que pueda albergar cada columna de ventilación.

#### VENTILACIÓN HÍBRIDA PARA 8 PLANTAS



Detalle esquemático de caja de aspiración. Fuente: Catálogo CTE-SHUNT.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ASPIRADORES.

MODELO	VENTILADOR	MEDIDAS BASE EN cm.	VELOCIDAD r/min.	INTENSIDAD MÁX. ADMISIBLE 230 V.	POTENCIA INSTALADA KW.	NIVEL PRESIÓN SONORA (1) db (A)	PESO APROXIMADO Kg.	CAUDAL MÁXIMO m3/h	CAUDAL MAXIMO Litros / seg.
RCH 55 // 260 H. ó M.	825-4M	55 x 55	1.500	0,34	0,03	32	9	950	280
RCH 55 // 355 H. ó M.	1.131-6M	55 x 55	1.000	0,5	0,04	31	18	1.280	355
RCH 55 // 555 H. ó M.	1.131-4M	55 x 55	1.500	0,45	0,08	39	15	2.000	555
RCH 85 // 260 H. ó M.	825-4M	85 x 60	1.500	0,34	0,03	32	11	950	260
RCH 85 // 355 H. ó M.	1.131-6M	85 x 60	1.000	0,5	0,04	31	20	1.280	355
RCH 85 // 500 H. ó M.	1.135-6M	85 x 60	1.000	0,3	0,04	31	20	1.800	500
RCH 85 // 550 H. ó M.	1.131-4M	85 x 60	1.500	0,45	0,08	39	15	2.000	555
RCH 85 // 694 H. ó M.	1.135-4M	85 x 60	1.500	0,55	0,1	48	21	2.500	694
RCH 85 // 1.110 H. ó M.	1.240-4M	85 x 60	1.500	0,86	0,3	52	28	4.000	1.110

Según el caudal total de extracción de cada columna de ventilación, le asignamos el correspondiente extractor, basándonos en las características técnicas expuestas por el fabricante:



Dimensionado de extractores híbridos (H1-H2):

CONDUCTO	LOCAL	Sección conductos (mm)	Caudal Qvt total [l/s]	MODELO	VENTILADOR
A1	Cocinas	1x400 +3x625	162	RCH 85 // 260 H	825-4M
A2	Aseo y baño	1x400 +3x625	300	RCH 85 // 500 H	1135-6M
A 0	Cocina	1 x 225	18	RCH 55 // 260 H	825-4M
B1	Cocinas	1x400 +3x625	180	RCH 85 // 355 H	1131-6M
B2	Baños	1x400 +3x625	150	RCH 85 // 260 H	825-4M
B3	Aseos	1x400 +3x625	150	RCH 85 // 260 H	825-4M
C1	Cocinas	1x400 +3x625	180	RCH 85 // 355 H	1131-6M
C2	Baños	1x400 +3x625	150	RCH 85 // 260 H	825-4M
C3	Aseos	1x400 +3x625	150	RCH 85 // 260 H	825-4M
D1	Cocina	1x400 +3x625	162	RCH 85 // 260 H	825-4M
D2	Baño	1x400 +3x625	150	RCH 85 // 260 H	825-4M
D3	Aseo	1x400 +3x625	150	RCH 85 // 260 H	825-4M
D 0	Cocina	1 x 225	18	RCH 55 // 260 H	825-4M
Z	Zaguanes	1x400 +3x625	100	RCH 85 // 260 H	825-4M

Dimensionado de extractores híbridos (H3):

CONDUCTO	LOCAL	Sección conductos (mm)	Caudal Qvt total [l/s]	MODELO	VENTILADOR
A1	Cocinas	1x400 +2x625	126	RCH 85 // 260 H	825-4M
A2	Aseo y baño	1x400 +2x625	240	RCH 85 // 500 H	1135-6M
A 0	Cocina	1 x 225	18	RCH 55 // 260 H	825-4M
B1	Cocinas	1x400 +2x625	144	RCH 85 // 260 H	825-4M
B2	Baños	1x400 +2x625	120	RCH 85 // 260 H	825-4M
B3	Aseos	1 x 225 +2x625	120	RCH 85 // 260 H	825-4M
C1	Cocinas	1x400 +2x625	144	RCH 85 // 260 H	1131-6M
C2	Baños	1 x 225 +2x625	120	RCH 85 // 260 H	825-4M
C3	Aseos	1 x 225 +2x625	120	RCH 85 // 260 H	825-4M
D1	Cocina	1x400 +2x625	126	RCH 85 // 260 H	825-4M
D2	Baño	1 x 225 +2x625	120	RCH 85 // 260 H	825-4M
D3	Aseo	1 x 225 +2x625	120	RCH 85 // 260 H	825-4M
D 0	Cocina	1 x 225	18	RCH 55 // 260 H	825-4M
Z	Zaguanes	1x225 +2x625	80	RCH 85 // 260 H	825-4M

#### 4.4. VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES:

1 La superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de cada local debe ser como mínimo un veinteavo de la superficie útil del mismo.

Según esta indicación, la relación Superficie practicable / Superficie del local debe ser mayor de  $1/20 = 0,05$ . Realizamos la comprobación para confirmar que cumplimos este apartado.

4.4 Ventanas y puertas exteriores:

		TIPO VENTANA	DIMENSIONES	SUPERF PRACTICABLE (m2)	SUPERFICIE LOCAL	PORCENTAJE
VIVIENDA MODELO A	SALÓN (CON BALCÓN)	V8	1,70 x 2,10	4	22,95	0,16
	SALÓN (SIN BALCÓN)	V1	1,80 x 1,12	2	24,20	0,08
	DORMITORIO 1	V7	1,39 x 1,905	2	10,00	0,16
	DORMITORIO 2	V7'	1,26 x 1,905	1	8,90	0,16
	DORMITORIO 3	V7'	1,26 x 1,905	1	7,80	0,18
	COCINA	P 2	1,125 x 2,20	2	8,40	0,19
	BAÑO					
	ASEO					
VIVIENDA MODELO B	SALÓN (CON BALCÓN)	V8	1,70 x 2,10	4	19,60	0,18
	SALÓN (SIN BALCÓN)	V1	1,80 x 1,12	2	20,07	0,10
	DORMITORIO 1	V7	1,39 x 1,905	2	10,00	0,16
	DORMITORIO 2	V7	1,39 x 1,905	2	9,10	0,17
	DORMITORIO 3	V7	1,39 x 1,905	2	8,40	0,19
	COCINA	P 2	1,125 x 2,20	2	9,40	0,17
	BAÑO					
	ASEO	V4	0,63 x 1,12	1	3,15	0,22
VIVIENDA MODELO C	SALÓN (CON BALCÓN)	V8	1,70 x 2,10	4	22,76	0,16
	SALÓN (SIN BALCÓN)	V1	1,80 x 1,12	2	25,60	0,08
	DORMITORIO 1	V7'	1,26 x 1,905	1	12,65	0,11
	DORMITORIO 2	V7'	1,26 x 1,905	1	8,00	0,18
	DORMITORIO 3	V7'	1,26 x 1,905	1	8,00	0,18
	COCINA	P 1	0,82 x 2,20	2	8,60	0,18
	BAÑO	V4	0,63 x 1,12	1	4,15	0,17
	ASEO	V10	1,13 x 1,905	1	2,60	0,49
VIVIENDA MODELO D	SALÓN (CON BALCÓN)	V8	1,70 x 2,10	4	19,80	0,18
	SALÓN (SIN BALCÓN)	2 x V3	1,20 x 1,12	3	21,30	0,13
	DORMITORIO 1	V7'	1,26 x 1,905	1	12,10	0,12
	DORMITORIO 2	V7'	1,26 x 1,905	1	8,60	0,16
	DORMITORIO 3	V3	1,20 x 1,12	1	9,05	0,15
	COCINA	P 2'	1,215 x 2,20	2	8,70	0,18
	BAÑO					
	ASEO	V10	1,13 x 1,905	1	2,75	0,46

## **5. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **5.1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS:**

- 1 *De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación deben cumplir las siguientes condiciones:*
  - a) *Lo especificado en los apartados anteriores;*
  - b) *Lo especificado en la legislación vigente;*
  - c) *Que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.*
- 2 *Se consideran aceptables lo conductos de chapa fabricados de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.*

### **5.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS:**

- 1 *En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.*
- 2 *Debe comprobarse que los productos recibidos:*
  - a) *Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;*
  - b) *Disponen de la documentación exigida;*
  - c) *Están caracterizados por las propiedades exigidas;*
  - d) *Han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.*
- 3 *En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.*

## 6. CONSTRUCCIÓN:

*1 En el proyecto deben definirse y justificarse las características técnicas mínimas que deban reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.*

### 6.1 EJECUCIÓN

Según indica el código técnico, la ejecución de la obra deberá realizarse según las indicaciones del proyecto, la legislación aplicable y las normas de buena construcción y las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

En lo que respecta a la normativa aplicable, en este caso el CTE-HS3, en el apartado 6.1 nos indica una serie de condiciones que deben cumplir, de manera aislada, los diferentes materiales partes que componen los sistemas de ventilación, que son:

- Aberturas
- Conductos de extracción
- Sistemas de ventilación mecánicos

Lo que no indica esta normativa son las denominadas las “normas de buena construcción” y las instrucciones del director de obra, ya que estas precauciones y conocimientos se adquieren cuando debemos combinar las conclusiones teoricas que hemos determinado en la fase de diseñ, con la fase práctica de puesta en obra, intentando integrar este sistema en el conjunto constructivo del edificio y como suele ocurrir en la construcción, gran parte de este conocimiento sólo se puede adquirir por la práctica y experiencia.

A continuación se exponen las exigencias mínimas que indica el CTE deben cumplir durante la ejecución de las instalaciones de ventilación respecto a estas instalaciones y cómo se han satisfecho en el caso práctico de este proyecto de ejecución, pero además, también se mostrarán otras consideraciones prácticas extraídas de la experiencia durante la ejecución que deben tenerse en cuenta para conseguir una correcta puesta en obra de las instalaciones de ventilación.

### 6.1.1 ABERTURAS

- 1 Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro debe colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y deben sellarse los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas deben colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

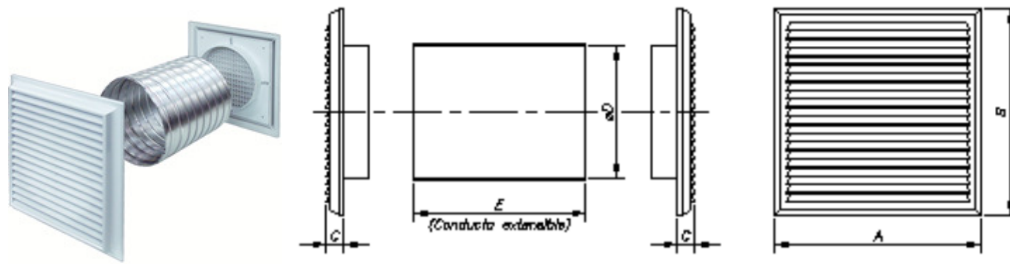
En este proyecto, las únicas aberturas dispuestas directamente en fachada son las correspondientes a los cuartos de basuras que posee cada uno de los zaguanes de acceso a los bloques.

Según el dimensionamiento, realizado en el apartado de Diseño, con la tabla 4.1, corresponde una sección de 154 cm<sup>2</sup>, que equivaldría a un conducto de diámetro interior de 140mm.

- Se utilizarán como pasamuros un segmento de longitud equivalente al ancho de la fachada, incluyendo sus revestimientos, con una tubería de PVC.
- Para el sellado de los extremos se utiliza masilla de poliuretano, aplicada con pistola de presión y puntero aplicador.
- Como elemento protector, en ambos extremos, se colocarán rejillas de chapa galvanizada prefabricadas, de tamaño estándar 150x150, con las lamás orientadas de forma que impida la entrada de agua desde el exterior.

Para la colocación del pasamuros, se puede realizar de dos maneras: o durante la ejecución de la fábrica de fachada o perforándola una vez levantada.

La forma adecuada es colocar el pasamuros mientras se ejecuta la fachada, ya que así el tubo queda perfectamente integrado en la fábrica sin ningún poro y los posteriores revestimientos dejan bien acabado el contorno del conducto, el único inconveniente es que hay que tener bien definida su situación y que no moleste a otros elementos constructivos. Un ejemplo típico es cuando el acabado de la fachada es un aplacado, y el despiece puede verse afectado por una incorrecta colocación de nuestro conducto de ventilación.



Fuente: catálogo Sodeca. Modelo KIT-200

Otro aspecto estético que hay que tener en cuenta es cuando se colocan varias de estas rejillas en una misma fachada en una alineación. Es el caso de los pasamuros de ventilación para cocinas y lavaderos, como medida de seguridad y renovación de aire para las calderas y los vapores de cocción de la cocina de alimentos.

Estas dos rejillas de seguridad para las cocinas dan siempre a fachada, por eso cuando se repite la misma distribución planta a planta y si estas rejillas no están alineadas el efecto visual será muy deficiente.

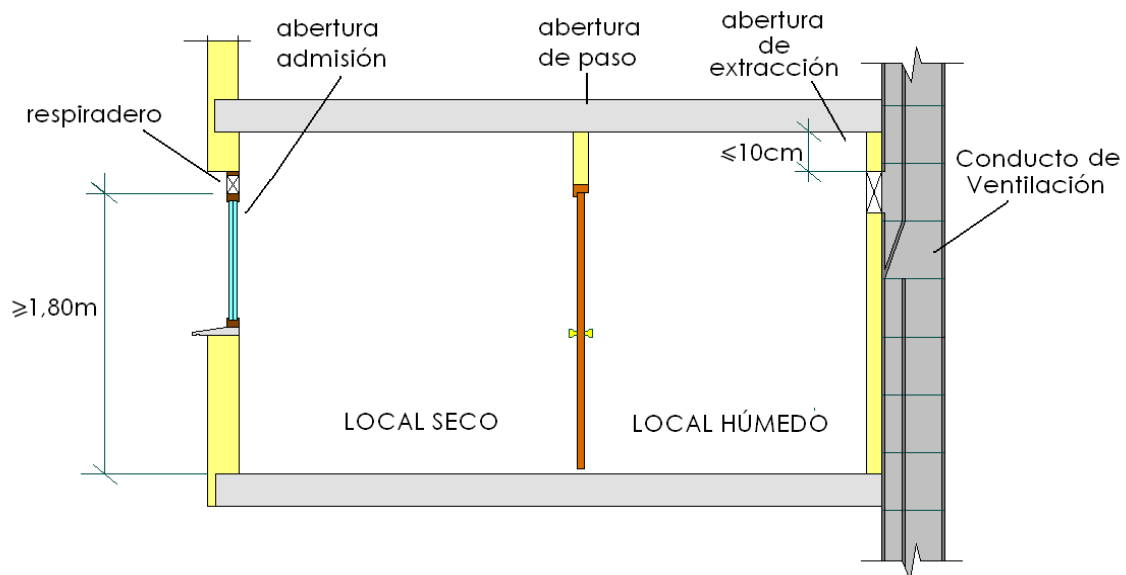


Efecto visual en fachada de rejillas de ventilación. Fuente: Autor.

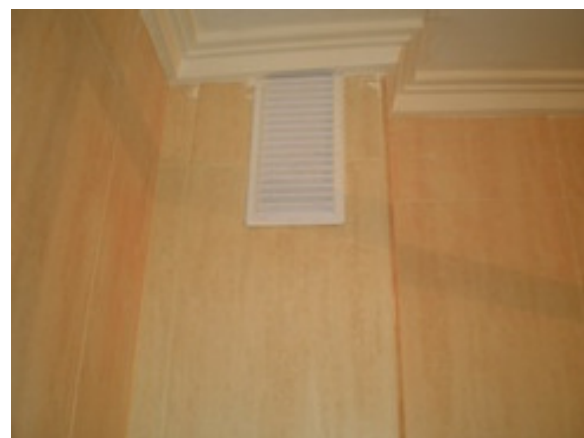
Para conseguir ésta alineación el replanteo sobre fachada de estos pasamuros deberá realizarse desde el exterior, es decir, desde el andamio. El operario utilizará un plomo para alinear todas las rejillas, ajustándolas a la primera que colocó, no debe utilizar nunca como referencia una medida horizontal desde una arista de fachada o una jamba de ventana, aunque en apariencia y en teoría deben ser las mismas distancias planta a planta, la realidad es que existen pequeños descuadres y la única forma de tomar una referencia auténtica minimizando el error es utilizando un plomo.

2 Los elementos de protección de las aberturas de extracción cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

Este punto es común que afecte a las rejillas de las aberturas de extracción que se colocan en los cuartos de baño cuando se colocan en el paramento vertical. Esta solución es más costosa y tiene peor acabado estético que conducir la abertura a través del falso techo, suele realizarse cuando el local no consta de falso techo.



Esquema de exigencias de diseño en viviendas. Fuente: Autor.



Rejilla pvc lamas con marco y mosquitera. Fuente: [www.plasticosvaldes.com](http://www.plasticosvaldes.com)

La correcta colocación de las lamas para favorecer la ventilación es orientarlas hacia abajo, de forma que queden paralelas al sentido ascendente de la circulación del





aire. El problema que tienen es que si se colocan de esta manera, al estar colocadas en alto, desde el punto de vista del usuario del local es que las lamas no ocultan el hueco de obra, por eso en muchos casos, los propios usuarios giran las rejillas orientándolas hacia arriba, para conseguir un mejor acabado estético.

*Correcta orientación de lamas de rejilla para ventilación. Fuente: Autor.*

En nuestro caso práctico, en lo que respecta a vivienda, todos los locales húmedos poseen la rejilla de extracción en el falso techo y son de tipo redondas sin lamas.

En vivienda se ha utilizado la boca de extracción marca Airsalida, de System-Air. Se pueden colocar fácilmente en el falso. Son graduables y deben ajustarse a los caudales correctos una vez instalado y comprobado todo el sistema de ventilación.

La boca air-salida se fija al conducto de extracción usando el anillo de fijación.



Características Aerodinámicas			
Modelo	AEB1012	AEB1212	AEB1612
Diámetro del conducto	Ø100 mm	Ø125 mm	Ø160 mm
Rango de uso	5 - 10 l/s	11 - 20 l/s	21 - 35 l/s
	Gráfica	Gráfica	Gráfica

*Detalle de boca air-salida y ficha técnica de sus productos. Fuente: Catálogo Air-System*

En el apartado de cálculo de caudales determinamos que los baños tendrán un local de extracción de 15 l/s y las cocinas de 18 l/s, por tanto nuestro sistema deberá tener integrada la abertura modelo AEB 1212 de diámetro 125 mm, que es apta para caudales entre 11 y 20 l/s.

En el sótano, las rejillas de extracción de los conductos se colocarán orientadas hacia abajo.



Foto rejillas en conducto de extracción en sótano. Fuente: Autor.

## 6.1.2 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN

1 Debe preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.



Fotos de encofrados de huecos para instalaciones de ventilación en un forjado. Fuente: Autor.

Esta especificación es muy importante y tiene un gran calado en el diseño del edificio. El objeto de la instalación de ventilación es trasladar aire de un sitio a otro, para ello, atraviesa locales tanto en vertical como en horizontal.

### DISEÑO DE HUECOS DE FORJADO:

Es fundamental tener desde etapas muy tempranas del diseño del proyecto definida la instalación de ventilación, ya que en sus recorridos verticales precisa de pasos de un tamaño considerable entre elementos estructurales como forjados, y para poder

calcular la estructura correctamente deben estar definidos todos los huecos para instalaciones.

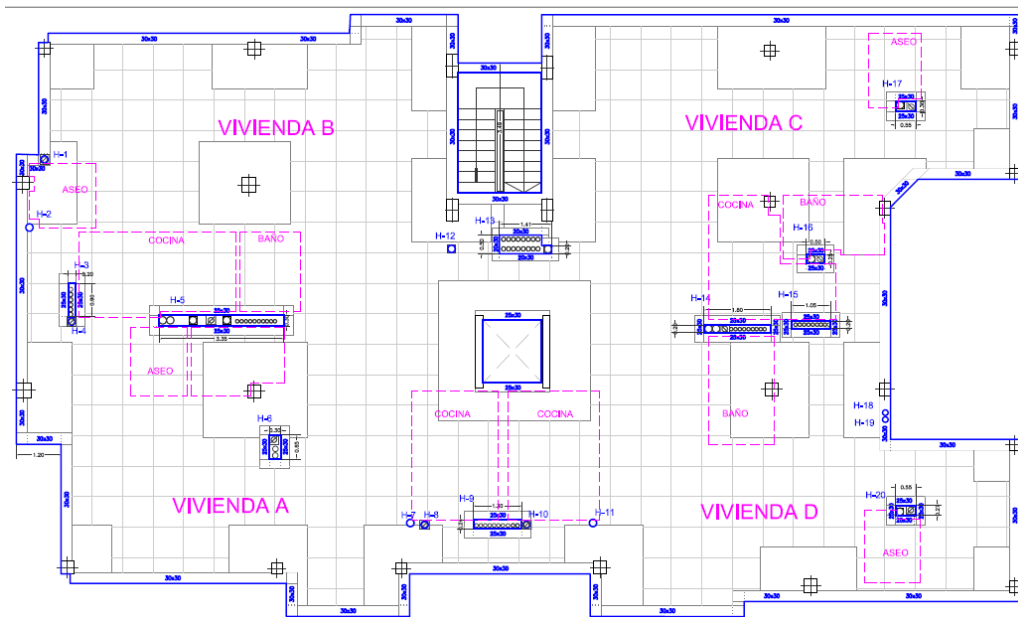


*Conductos de ventilación y otras instalaciones en patinillo entre vivienda B-C. Fuente: Autor.*

En éste diseño hay que ser equilibrado, pues no se deben calcular demasiado ajustados, para permitir una holgura y tolerancia en el montaje que absorba las imperfecciones y desplomes entre huecos de forjado, tampoco es aconsejable diseñarlos demasiado grandes, porque si no, se desperdicia superficie útil o la tabiquería que cierra los patinillos se queda sin base de apoyo.

En la vida de cualquier proyecto se van produciendo modificaciones y ajustes de las fases iniciales conforme se avanza, las especificaciones se van ajustando a la realidad, esto se debe a que el proyecto en cada fase debe estar suficientemente definido, pero es imposible e inviable definir todos sus aspectos hasta el último detalle. En los proyectos de edificación ocurre también y suele suceder en el caso de las instalaciones y por tanto, de los pasos necesarios para circulen.

Aplicado en nuestro caso práctico, el plano que se muestra a continuación pertenece al proyecto inicial, a la estructura de forjado de los bloques H1-H2. En este plano, en concordancia con las indicaciones del HS3- 6.1.2, en el apartado 1, se han previsto el paso de los conductos entre forjados y se han proyectado elementos necesarios como brochales y zunchos.



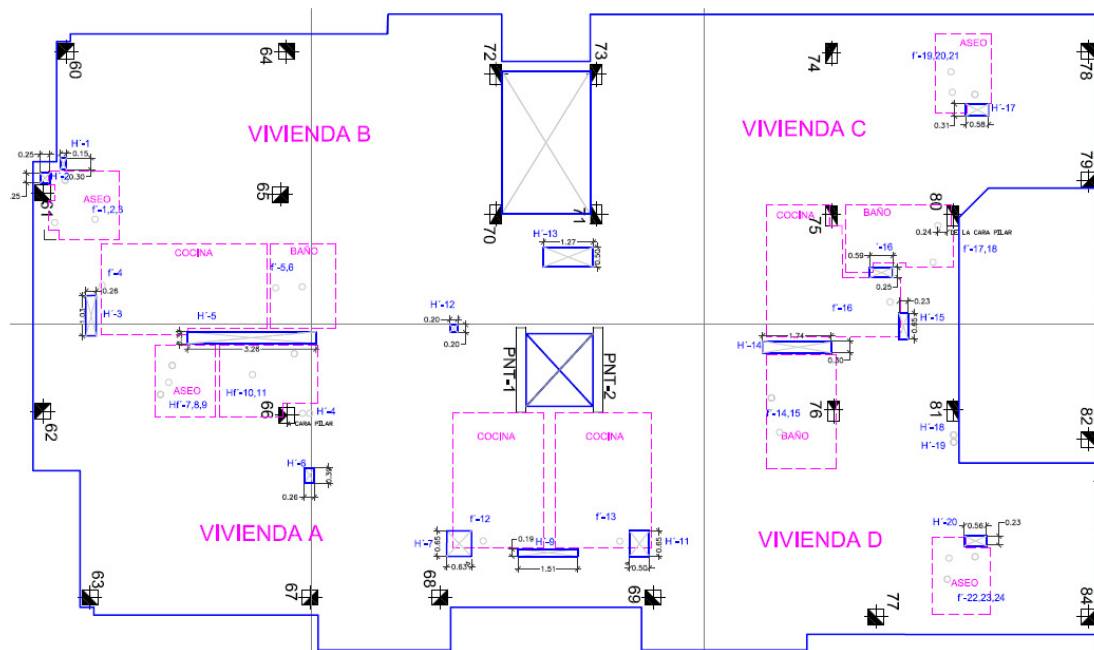
Plano proyecto original estructura. Forjado. Situación de huecos y locales húmedos. Fuente: Autor

Éste es uno de los planos iniciales que cuenta el Director de Ejecución y Jefe de Obra para comenzar con la planificación de la obra, pero debe ajustarse a la realidad y a los requisitos de los diferentes sistemas constructivos para que todo encaje perfectamente.

Para recopilar esta información, el Jefe de Obra bajo la supervisión del Director de Ejecución, la exigirá a los diferentes instaladores según se indican en las fichas técnicas de cada sistema y marca comercial, se preverán los espacios y huecos necesarios. Una vez recopiladas sus necesidades espaciales, se aplicarán las holguras y se tendrán en cuenta los diferentes espesores y materiales para asegurar que los volúmenes no se han modificado.

Este proceso de recopilación de información y adaptación suele obligar a modificar patinillos de instalaciones y con ella, la distribución de las particiones. Es importante informar de estos ajustes técnicos necesarios al Director de Obra y a todos los interesados que puedan afectar estas modificaciones, como promotor, propietarios, etc. Con la autorización y visto bueno de la Dirección Facultativa, se proyectan los nuevos huecos ajustados a la distribución, y por tanto, se deberán prever estos ajustes en la estructura y que los huecos cuenten con los brochales y zunchos.

En la siguiente imagen, se muestra el plano definitivo de éste forjado, una vez definidas y pormenorizados los detalles de las instalaciones, y que realmente se ejecutó.



Plano ajustado de huecos y tabicas. Fuente: Autor.

En las tablas siguientes, se muestra la relación de los huecos del plano original y cómo se han modificado al plano definitivo. De forma general, se aprecia un importante incremento tanto de número de huecos como de sus tamaños.



Patinillo instalaciones con aislante, compartido por Ventilación, saneamiento y Aire acondicionado. Fuente: Autor.



Huecos de forjado de proyecto original					Huecos de forjado modificados				
	Vivienda	Local	Uso	Dimensión		Vivienda	Local	Uso	Dimensión
H-1	B	Aseo	Bajante desagüe	Tubo d=16cm	H'-1	B	Aseo	Bajante desagüe	15x30 cm
H-2	B	Aseo	Ventilación forzada	Tubo d=16cm	H'-2	B	Aseo	Ventilación forzada	25x25 cm
H-3	B	cocina	Ventilación campanas	20x90 cm	H'-3	B	cocina	Ventilación campanas	103x26 cm
H-4	B	cocina	Bajante desagüe	Tubo d=16cm				Bajante desagüe	Tubo d=16cm
H-5	B-A	B: Baño	Bajante desagüe	335x25 cm	H'-4	A	Cocina (Pbaja)	Previsión ventilación	2x tubo 16cm
			Ventilación forzada		H'-5	B-A	B: Baño	Bajante desagüe	326x30 cm
		A: Baño+aseo	Ventilación forzada					Ventilación forzada	
			Bajante desagüe AB				Ventilación forzada	Bajante desagüe AB	
			AB montantes suministro agua				AB montantes suministro agua		
AB montantes línea aire acondicionado			AB montantes línea aire acondicionado						
H-6	Cubierta		Colector pluviales	30x65 cm	H'-6	Cubierta		Colector pluviales	26x40 cm
	A	Cocina	Ventilación forzada			A	Cocina (Pbaja)	Ventilación forzada	
H-7	A	cocina	ventilación forzada	Tubo d=16cm				Ventilación campanas	
H-8	A	cocina	bajante desagüe	Tubo d=16cm	H'-7-8	A	cocina	ventilación forzada + campana	65x65 cm
H-9	A-D	Cocinas	ventilación campanas	130x25 cm				bajante desagüe	
H-10	D	cocina	Bajante desagüe	Tubo d=16cm	H'-9	A-D	Cocinas	ventilación campanas	20x155 cm
H-11	D	cocina	ventilación forzada	Tubo d=16cm	H'-10-11	D	cocina	Bajante desagüe	50x65 cm
H-12	Cubierta		Colector pluviales	Tubo d=16cm				ventilación forzada	
H-13	Escalera		Montantes electricidad	141 x 50cm	H'-12	Escalera		ventilación zaguán plantas	20x20 cm
			Montante telecom		H'-13	Escalera		Montantes electricidad	130 x 50cm
			Colector pluviales					Montante telecom	
H-14	D-C	D: baño	Ventilación forzada	180x20 cm	H'-14	D-C	D: baño	Ventilación forzada	180x30 cm
			Bajante desagüe					Bajante desagüe	
		C: Cocina	Ventilación forzada				C: Cocina	Ventilación forzada	
		C-D montantes línea aire acondicionado	C-D montantes línea aire acondicionado						
		C-D montantes suministro agua	C-D montantes suministro agua						
H-15	C	Cocina	Ventilación campanas	105x20 cm	H'-15	C	Cocina	Ventilación campanas	65x25 cm
H-16	C	Baño	Ventilación forzada	50x25 cm	H'-16	C	Baño	Ventilación forzada	60 x25 cm
		Cocina	Bajante (Cocina+baño)				Cocina	Bajante (Cocina+baño)	
H-17	C	Aseo	Bajante desgüe	55x30 cm	H'-17	C	Aseo	Bajante desgüe	32x60 cm
			Ventilación forzada					Ventilación forzada	
H-18	D (Pbaja)	Cocina	Ventilación Forzada	Tubo d=16cm	H'-18	D (Pbaja)	Cocina	Ventilación Forzada	Tubo d=16cm
H-19	D (Pbaja)	Cocina	Ventilación campana	Tubo d=16cm	H'-19	D (Pbaja)	Cocina	Ventilación campana	Tubo d=16cm
H-20	D	Aseo	Bajante desgüe	55x30 cm	H'-20	D	Aseo	Bajante desgüe	60x25 cm
			Ventilación forzada					Ventilación forzada	

Casi todos los huecos de forjado han sido modificados para hacerlos más grandes. Para hacernos una idea del orden de magnitud, la superficie total de todos los huecos del plano original, suman 3,45 m<sup>2</sup>, y la del plano definitivo suman 4,50 m<sup>2</sup>, esto significa un incremento de superficie del 31% destinada a huecos de forjado para instalaciones de ventilación.

Una de las principales razones de este cambio tan grande en los huecos fue debido a que los proyectistas no tuvieron en cuenta éstas instalaciones en el proyecto original, y en ésta manzana al tenerse que adaptar al Código Técnico e introducir estos conductos entre las viviendas se produce un incremento de los huecos, que a su vez, desplazó las medianeras. Por otro lado el CTE-DB-HE, sobre Ahorro Energético, proyectó unas medianeras y fachadas más anchas que las que tenían el proyecto de las fases anteriores al código técnico, y la suma de estos dos efectos hizo disminuir la superficie útil de las viviendas con respecto a los bloques de edificios que se construyeron previa a la aplicación de la normativa del CTE.



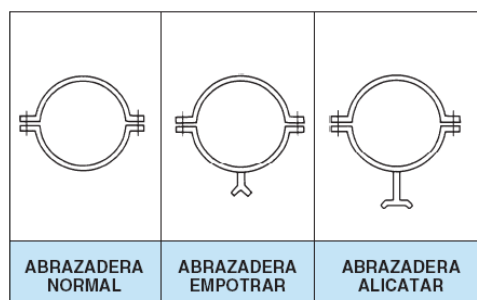
2 *El tramo de conducto correspondiente a cada planta debe apoyarse sobre el forjado inferior a la misma.*

Durante la ejecución hay que cuidar que cumplan este punto principalmente de los instaladores. Si los huecos de forjado se encuentran bien alineados, es posible que pretendan colocar el conducto vertical en el menor número de tramos posibles, anclándolos cada dos o incluso más plantas en vez de en cada forjado, ahorrando así tiempo de mano de obra y material en anclajes.

En nuestro caso práctico, los conductos se apoya en cada planta, utilizando abrazaderas ancladas en el canto del forjado.

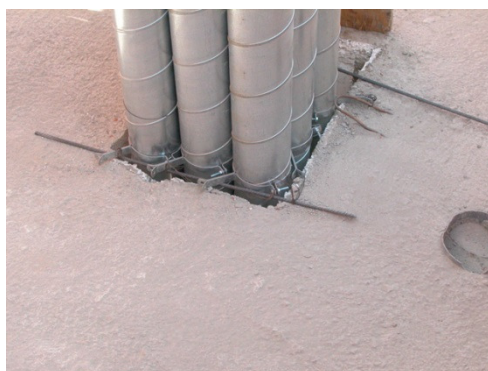


Foto abrazadera



Tipos de abrazaderas. Fuente: salvador Escoda SA

En el patinillo que contiene los conductos de las campanas de cocina individuales se deben alojar varios tubos, que se van sumando planta a planta, haciendo particularmente difícil su alojamiento en el hueco. En este caso, se utilizan abrazaderas que poseen en uno de sus laterales una pletina con una abertura, para su colocación de las abrazaderas se hacen pasar varias por un segmento de barra de acero, con un diámetro de 8mm. Los extremos de esta barra se apoyan en el forjado, quedando el hueco atravesado por las abrazaderas alineadas, que posteriormente fijarán el conducto.



Detalle abrazaderas alineadas apoyadas en barras. Fuente: Autor.

Comprobada la alineación de las abrazaderas y marcada su situación, se fijan los extremos de las barra al forjado con mortero, que una vez endurecido, quedarán ancladas al forjado.

*3 Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deben colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15º con transiciones suaves.*

En nuestro caso práctico no se ha proyectado ventilación híbrida, pero al proyectarse como prestación la capacidad de funcionamiento con tiro forzado en el caso de encontrarse desconectados los extractores, es de aplicación este apartado. Todos los conductos de extracción se colocan de forma vertical manteniendo el plomo desde el inicio del conducto hasta la coronación en la cubierta.

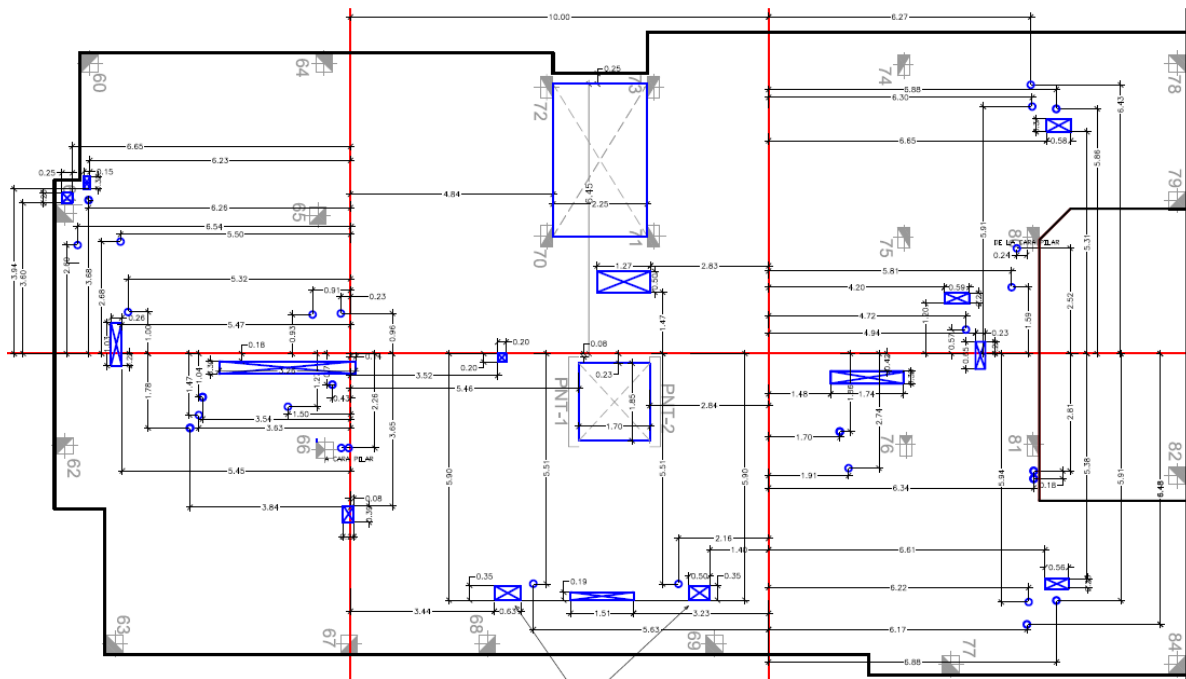
Para el cumplimiento de este apartado se deberán comprobar durante la fase de estructura, en la ejecución de los forjados.

En el apartado anterior, en el punto 2, comprobamos la importancia de prever el espacio suficiente para los pasos de las instalaciones, en este punto se hace hincapié en la correcta alineación entre estos pasos.

La comprobación de la alineación comienza en la fase última de diseño del forjado, previa la ejecución de los forjados. El técnico deberá comprobar que todos los planos superpuestos tienen el hueco previsto en el lugar correcto y se repite en todas las plantas en el mismo punto.

Es muy importante que el técnico compare los planos de estructura con los de distribución antes de la ejecución de los forjados. En los planos de estructura, aunque vengan reflejados todos los huecos y límites del forjado, no suelen marcar de forma exacta sus delimitaciones porque no se diseñaron para tal fin. El diseño de distribución de los límites y huecos de una estructura tiene unos márgenes y tolerancias mucho más amplias que la distribución de la tabiquería, por esta razón en los ajustes finales se toma como referencia el plano de distribución aprobado, modificando las tabicas y huecos en el de estructura.

Normalmente para el replanteo de un forjado se prepara para los estructuritas un plano de los límites del forjado y sus huecos referenciados a las maestras principales del edificio, que forman un sistema ortogonal de coordenadas.



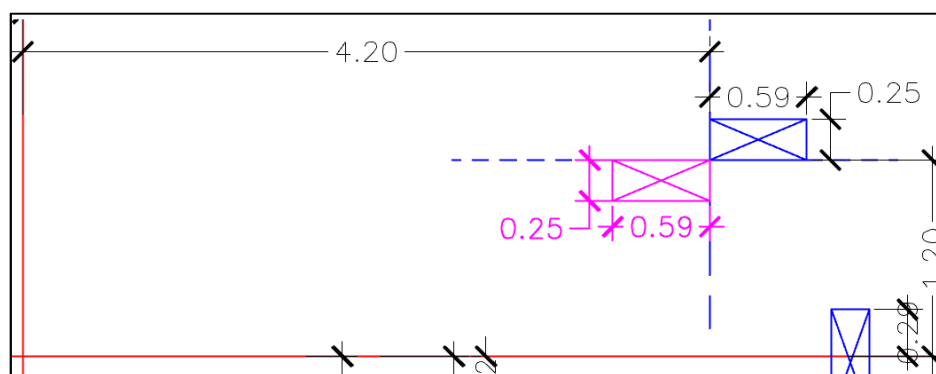
Plano replanteo de huecos bloque H1-H2. Fuente: Autor.

Deben comprobarse que todos los huecos están colocados en todos los planos en el mismo sitio.

Durante la ejecución, previo a hormigonado de forjado, durante la revisión del forjado, el Director de Ejecución deberá comprobar que los huecos están realmente donde indica el plano.

Uno de los fallos más comunes que se pueden tener durante el replanteo es el “doblar” un hueco, esto ocurre cuando una de las aristas del hueco está donde indica la cota al origen de las maestras, pero el hueco se ha marcado hacia el lado de la referencia que no era. Puede ocurrir en ambos ejes de maestras.

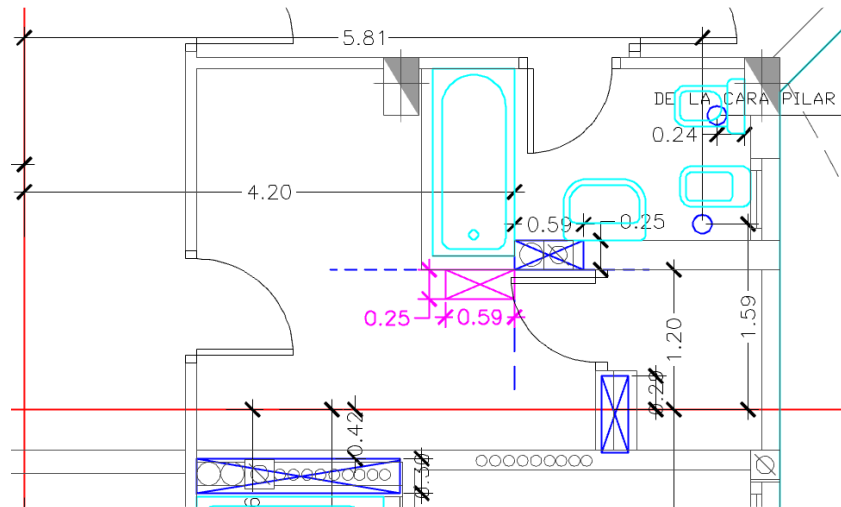
A continuación se muestran las consecuencias del replanteo erróneo de un hueco para instalaciones, concretamente en el hueco H'16, que alberga la ventilación forzada y bajantes en los baños de las viviendas C de los bloques H1-H2.



Error de replanteo “doblado de huecos”. Fuente: Autor.

En la imagen, podemos ver un hueco en azul que tiene unas distancias a la maestra de replanteo en el eje de abscisas de  $+4,20\text{m} + 0,59\text{m}$  de hueco, y en el eje de ordenadas de  $+1,20\text{m} + 0,25\text{m}$  de hueco. En magenta se ha representado el hueco replanteado de forma errónea donde se ha “doblado” la medida.

En la imagen siguiente, superponemos el plano de distribución al plano con el hueco erróneo, y vemos que de haberse ejecutado, el hueco magenta, éste estaría situado en el interior de la cocina, frente a la salida al lavadero.



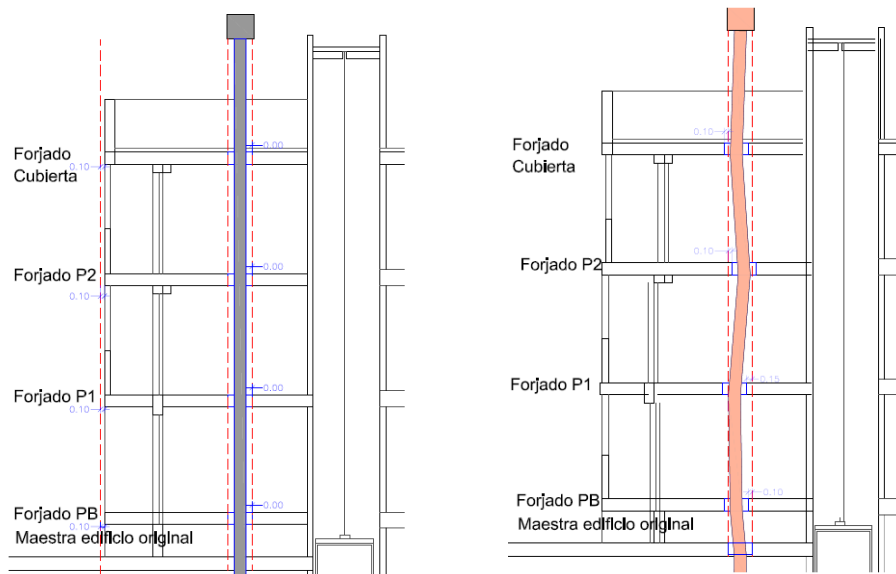
Representación de hueco erróneo en el plano de distribución. Fuente: Autor.

Estos errores son debidos a desistes en el replanteo, y pueden tener graves consecuencias porque de forma general son inadmisibles y el hormigón es un material que una vez vertido y fraguado, no admite modificaciones.

Otra causa que haría perder la alineación entre plantas es si las maestras de referencia de planta no se ha subido el plomo (la vertical) correctamente desde los forjados inferiores. Este error supondría que el error es respecto al origen y por tanto, todos las medidas que marquemos desde estas referencias arrastrarán el error original, y todo el forjado estará erróneo.

Este tipo de error es común y suele existir pequeños descuadres tolerables entre forjados por el error de instrumento al subir el plomo entre plantas, es fácil de detectar y corregible en la planta siguiente, no obstante, el Director de Ejecución deberá comprobar periódicamente la alineación de los forjados y el plomo de las maestras a ser posible previo replanteo de forjado.

El Director de Ejecución deberá exigir siempre que el plomo de las maestras de los forjados sea tomado siempre que sea posible desde la maestra original y evitar tomar referencias desde otros forjados con el fin de no arrastrar su error al resto de plantas.



*Ejemplo conducto vertical con huecos a plomo (izquierda) y desplomados (derecha). Fuente: Autor*



*Fotografías de patinillos de conductos bien alineados. Bloque H1. Izq: Cocinas y aseo Viviendas B. Derecha: Cocinas viviendas A y D, al centro campanas de extracción y a extremos ventilación forzada.*

3 Deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanqueidad de sus juntas.



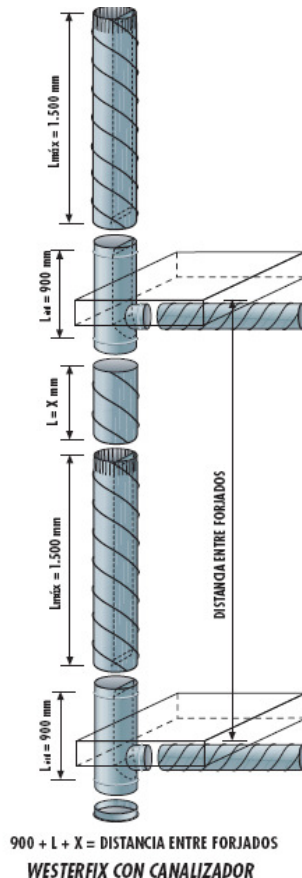
Las instrucciones de montaje vienen indicadas en la documentación del fabricante de la casa comercial del sistema seleccionado para la ventilación. En nuestro caso práctico hay dos sistemas diferentes para ventilación: El aplicado a viviendas y el de la ventilación de los garajes.

### VIVIENDAS:

El sistema utilizado es con tubería de conducto helicoidal de pared de acero galvanizado, de marca comercial Westerfix con canalizador.

En su ficha técnica, el producto incluye un esquema con las instrucciones de montaje. La unión prevista es mediante el machiembreado de los conductos, la pieza macho siempre se colocará en el sentido de dirección del aire. El fabricante con esta unión garantiza la estanqueidad y cumplimiento con la normativa.

El conducto posee en el lado macho un relieve nervado que hace de tope y referencia para que encaje y ajuste bien la pieza hembra siguiente.



Fotos de puesta en obra de conducto de extracción de mecánica Westfix con canalizador. Fuente: Autor.



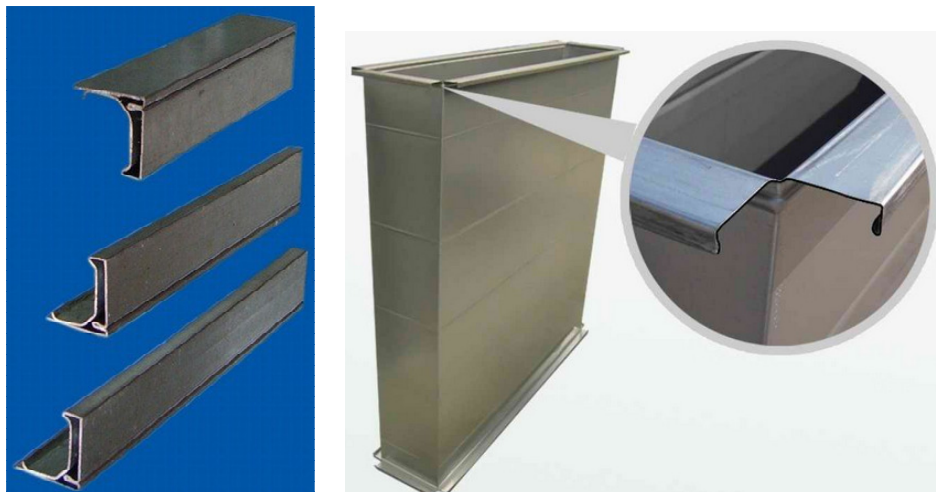
## SÓTANOS:

El conducto rectangular utilizado en sótanos tiene una unión mecánica mediante bridas transversales atornilladas, denominado sistema TDF (Transversal Duct Flange), conocida tradicionalmente como conexión a 4 pernos, en los últimos años es el sistema que más se ha utilizado y ha sustituido a la unión transversal reforzada.



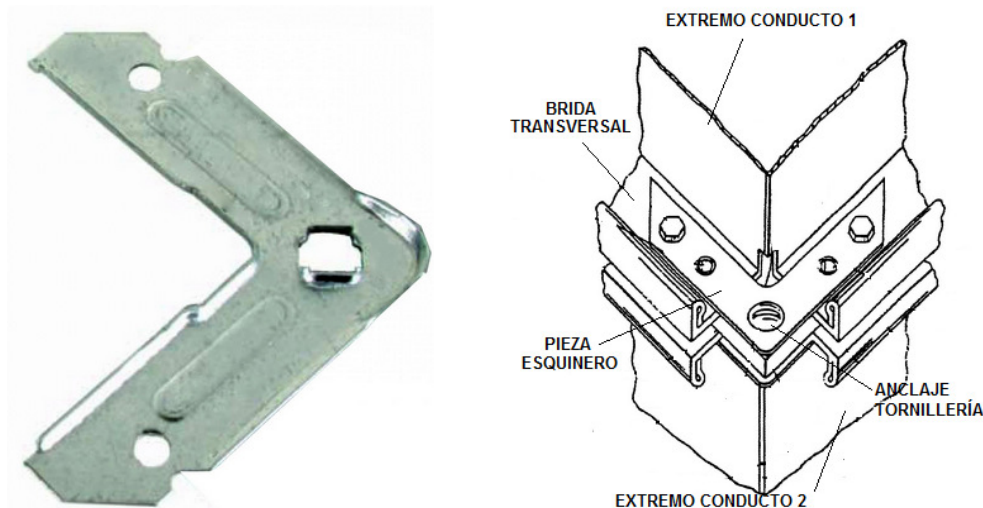
*Unión de conductos mediante sistema a 4 pernos. Fuente: Autor.*

En este sistema, en los extremos del conducto se ajustan la brida, que son piezas que pinzan la chapa del conducto, formando un ángulo recto, y generan la superficie de ensamblado. También existen máquinas plegadoras que generan de la misma chapa que conforma la lámina del conducto el plegado de la brida.



*Perfiles de bridas sistema TDF. Fuente: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)*

La unión se completa con la aplicación en los extremos de cuatro elementos esquineros en acero galvanizado, donde se fijan los tornillos de carriage que garantiza la unión.



Pieza esquinero. Fuente: <http://www.lvtools.in/> Detalle de anclaje. Fuente: <http://www.freepatentsonline.com/>

4 Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Durante la ejecución de la obra los sistemas constructivos deben ejecutarse en un cierto orden debido a las dependencias. Suele ocurrir que los tramos de conductos se pueden y deben instalar en fases muy tempranas de la obra, ya que su soporte depende principalmente de la estructura y muchos sistemas constructivos de la obra, como las particiones y fachadas, dependen de que estén colocados éstos conductos.



No obstante, las piezas de protección de los conductos, como rejillas, aspersores estáticos de coronación etc, son elementos de acabado y dependen de otros sistemas posteriores, como de tabiquería y revestimientos, así que se deben colocar en fases finales de la obra. Durante la ejecución de obra se genera un espacio de tiempo donde la instalación de ventilación se queda paralizada mientras se ejecutan los trabajos de albañilería, por esta razón es importante

proteger el interior de los conductos de materiales que puedan caer en su interior.



*Protección de hueco de conducto de ventilación en plaza de urbanización en diferentes fases de obra. Fuente: Autor.*

*5 Se consideran satisfactorios los conductos de chapa ejecutados según lo especificado en la norma UNE-EN 1507:2007.*

La norma UNE-EN 1507:2007 trata sobre Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica de sección rectangular. Requisitos de resistencia y estanquidad. Anula a la norma UNE 100102:1988 y la UNE 100104:1988.

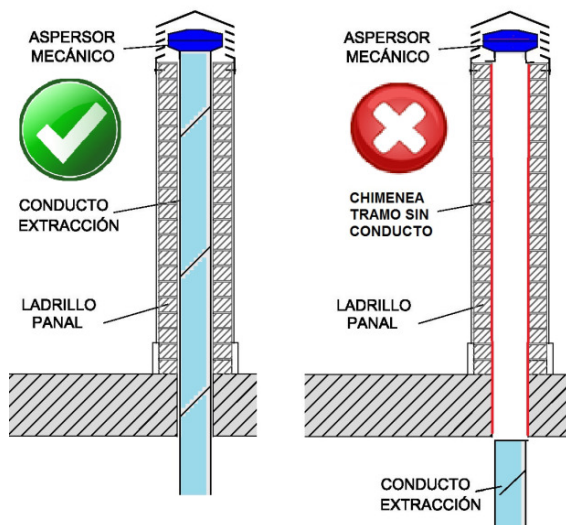
Para cumplir con este requisito, en las fichas técnicas de los conductos y sus certificados de calidad, deberán señalar los conductos que cumplen con ésta normativa.

### 6.1.3 SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICOS

*1 El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, debe colocarse aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.*

El sistema elegido y su casa comercial, deberá tener previsto en el montaje de la instalación esta especificación, de manera que se el aspirador quede sujeto al conducto. Esta especificación obliga a que en la ejecución del conducto no pueden haber tramos intermedios sin canalizar entre el final del conducto hasta el extractor, el conducto será continuo desde la boca de extracción del local hasta su expulsión por el extractor.





Esquema extractor sujeto al conducto y sin embocar. Fotografía de extractores sujetos a conducto. Fuente: Autor.

2 El sistema de ventilación mecánica debe colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.



Fotografía de silenciador.  
Fuente: Catálogo Westerfix.



Fotografía de silenciador en coronación previa boca extracción. Fuente: Autor.

Los extractores mecánicos son elementos en continuo movimiento y producen ruido y vibraciones que pueden generar molestias a los usuarios de la columna de ventilación, sobre todo los de las plantas superiores, que están más cerca del motor.

En nuestro caso práctico se ha utilizado como atenuador una pieza que oferta la casa comercial del conducto utilizado Westerfix que actúa de silenciador y elemento antivibratorio.

Es un conducto con un largo de 900mm, con perforaciones en el interior, recubierto de una manta de fibra fonoabsorbente y terminado por una tercera capa de conducto de acero, que envuelve todo el conjunto.

Como terminación se coronan con dos tapas circulares a las que se les suelda un manguito de unión con junta de goma que garantiza la estanquidad en el ensamble al resto de la instalación.

*3 Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.*

Las casas comerciales garantizan la estanquidad de sus sistemas en los empalmes y conexiones, siempre que se instalen según sus indicaciones.

Las instalaciones de ventilación mecánicas de éste caso práctico tanto de ventilación de viviendas como en el sótano -2, como se ha expuesto en los apartados de Diseño, se han proyectado por depresión, limitando considerablemente el riesgo de fuga de los conductos.

Sin embargo, se debe prestar especial atención a los tramos de conductos que trabajan a sobrepresión, es decir, que el extractor está colocado al inicio del tramo y el aire es empujado y hay peligro de fuga de aire por las juntas. Éste es el caso del tramo final de los conductos de extracción de aire de los sótanos y a las campanas de extracción de las cocinas.

Es especialmente importante el caso de las campanas extractoras, ya que transportan los gases y olores procedentes de la cocción de alimentos a través de conductos que están en patinillos contiguos a las viviendas. Si se producen fugas de aire en estos tramos, se filtran olores a las viviendas que atraviesa el conducto, provocando molestias a los usuarios. Es un defecto constructivo de muy difícil de detección y reparación, pues sólo se detecta una vez que los usuarios de los pisos están haciendo uso de las campanas extractoras, con las cocinas montadas, y su detección y reparación requiere abrir los patinillos de instalaciones.

Como medida complementaria para garantizar la estanqueidad, todas las juntas de los conductos se protegen cubriéndolas con cinta de aluminio adhesiva con refuerzo de fibra de vidrio, al menos dos vueltas.

## 6.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN:

*1 El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.*

*2. Debe comprobarse que la ejecución de la obra sea realizada acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.*

*3. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra debe quedar en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.*

*3. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.*

## 6.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA:

*1. En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.*



## 7. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

En éste apartado está orientado para aplicarse durante la vida útil del edificio, una vez que entre en uso, los proyectistas y Dirección de Ejecución deberá a facilitar en el diseño y construcción de los sistemas constructivos a esta labor para favorecer la creación de una edificación de calidad y duradera.

*1 Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.*

Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
<b>Conductos</b>	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
<b>Aberturas</b>	Limpieza	1 año
<b>Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores</b>	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
<b>Filtros</b>	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
<b>Sistemas de control</b>	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

### REGISTROS DE LIMPIEZA:

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la operación más importante, y que con más frecuencia hay que realizar, es la limpieza de los conductos. Éstas instalaciones suelen discurrir normalmente por patinillos interiores cerrados o menos frecuentemente, vistas por fachada, en cualquier caso son de muy difícil acceso para su reparación y mantenimiento, por ésta razón deben ser practicables en sus extremos.

La normativa ha expresado en el punto 3 del apartado 3.2.4 Conductos de Extracción mecánica, “los conductos deben ser practicables en su coronación”, y se ha justificado colocando caperuzas protectoras registrables, que están ancladas de forma mecánica a la chimenea para tener fácil acceso.

No obstante, la normativa no especifica ningún registro en el arranque del conducto, que debería ser tan importante como el de coronación, ya que los residuos que puedan ir entrando y acumulándose en el conducto, incluso durante la limpieza, por gravedad tenderán a caer hacia abajo, acumulándose inevitablemente en la base de la columna.

En este proyecto se ha tenido en cuenta un posible acceso para el mantenimiento por la parte inferior del conducto, ya que bajo los bloques de viviendas se encuentra el garaje, que es zona común, y facilita su registro para limpieza o avería.



Con este registro se facilita en gran medida las labores de mantenimiento programadas. El único inconveniente que tiene es el incremento de coste en longitud del conducto, pues se ha incrementado la longitud de todas las columnas de todas las viviendas en una planta que en principio por cálculo no está prevista.



Parece razonable llegar a la conclusión que la adición de coste a la instalación respecto al mínimo que exige la normativa para añadir este tramo adicional a las columnas con el fin de practicarles un registro accesible en la base, está bien justificada su utilidad durante la vida útil del edificio para mantenimiento y averías.

*Extremo inferior de conductos de extracción mecánica de viviendas, registrables desde el sótano -1. Fuente: Autor.*

### **INCIDENCIAS FRECUENTES:**

Tras la experiencia de la ejecución de éste proyecto y la entrega de llaves a los propietarios, comienza la fase de utilización del edificio. Durante esta fase suelen ser comunes por parte de la constructora pequeñas reclamaciones por defectos o faltas estéticas en los acabados o ajustes en las instalaciones.

Muchas de estas reclamaciones son normales y conocidas y en cierta manera, esperadas y valoradas, pero en nuestro caso la ventilación forzada en viviendas, era la primera vez que los proyectistas y el contratista incluían esta instalación en un proyecto aplicando la normativa de obligado cumplimiento del CTE-HS-3, y no existían en ese momento muchas experiencias de este tipo de instalaciones.

Como se ha indicado numerosas ocasiones en este PFG, el diseño de un sistema constructivo no depende exclusivamente del cumplimiento de la normativa que lo regula, es un conjunto de agentes que influyen que hay que tener en cuenta, integrando cada elemento en el proyecto a modo de un gran puzle. En la integración al proyecto de ésta nueva instalación, la falta de experiencia por parte de los implicados es un gran punto a tener en cuenta durante la ejecución y se tuvo especial atención en este proyecto.

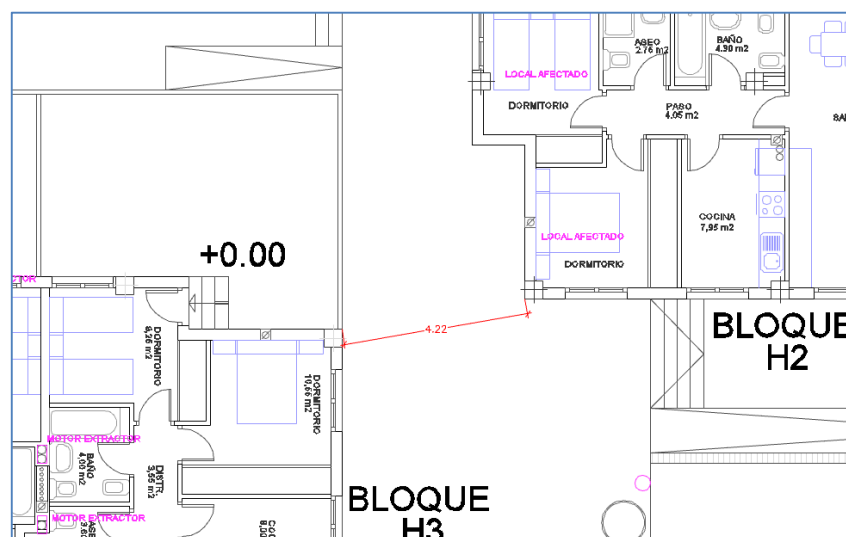
En este apartado, se pretende recopilar las incidencias más frecuentes que tuvo la postventa de éste bloque, con el fin de que futuros técnicos puedan asumir éstas “lecciones aprendidas” que no aparecen en la normativa y se deben tener en cuenta:

## RUIDO DE EXTRACTORES:

Con diferencia, éste es el principal problema de los extractores mecánicos que se colocan en cubierta.

## RUIDO AEREO:

Hay que tener en cuenta que en éste proyecto en cada una de los bloques de cada edificio existen 22 motores extractores que están funcionando de forma permanente, esto quiere decir que cada bloque tiene 44 motores, y en total 132 motores en un radio de 100m. Estos extractores en funcionamiento son un foco acústico importante, y aunque los edificios están bien aislados, en el silencio de la noche el sonido es bastante perceptible en las plantas más altas de los bloques, similar al de un enjambre de abejas.



Separación entre bloques H2 y H3. En magenta extractores y locales afectados por ruido. Fuente: Autor.



El principal problema surge a causa del desnivel entre los edificios del bloque H3, de 8 alturas, contiguo al bloque H2 de 10 plantas. Estos bloques tienen una separación entre fachadas de 5,00 m, además los locales más cercanos son dormitorios.

*Vista de cubierta de bloque H3 de 8 plantas desde bloque H2. Fuente: Autor.*



*Fotografía de desnivel ente bloques H3 y H2. Extractores a dormitorios. Fuente: Autor.*

Como medida correctora, se instalaron relojes que bajaban la potencia de los motores a determinadas horas por el día, ya que al bajar su potencia disminuía el ruido y por la noche los desconectaban, ya que es el momento del día que más se escuchaban.

En este sentido fue un gran acierto diseñar la instalación de ventilación mecánica incorporando criterios para que funcionaran como aspiradores estáticos por efecto Venturi en caso de desconexión de extractores, de esta forma sigue existiendo ventilación de forma natural.

### **RUIDO INTERIOR A TRAVÉS DE COLUMNA:**

A pesar de que se tomaron medidas especiales en el aislamiento de los extractores mediante silenciadores, forrado de columnas con lana de roca, y la utilización de bocas de extracción con espuma fonoabsorbente, las viviendas de las últimas plantas

tuvieron incidencias a causa del ruido, aunque no procedente de los motores, si no del aire pasando a través de las bocas en el silencio de la noche, y como eran regulables hasta su cierre, muchos decidían cerrarla durante la noche y abrirla por la mañana, cuando le deban más uso a los locales húmedos.

### **EXCESO DE VENTILACIÓN:**

Otra incidencia leve, al menos de carácter informativo a tener en cuenta, es que la mayoría de usuarios coincidían que estaban contentos con la instalación y se notaba su aportación al confort de habitabilidad en la vivienda, pero para su gusto tenían una capacidad de extracción muy potente, a pesar de que estaban calculadas según normativa.

En este sentido, tanto por el ruido del aire a través de la columna como por la sensación del usuario de exceso de ventilación, en el sentido práctico fue un acierto fundamental la colocación de bocas extractoras de los locales húmedos regulables, donde el usuario tenía control de la instalación colectiva en el interior de su vivienda.

### **CONSUMO ELÉCTRICO Y COSTE DE MANTENIMIENTO:**

Como se ha indicado, existían 132 motores que funcionaban las 24 horas del día, fueron muchos usuarios que expresaron su preocupación por el consumo eléctrico de tantos extractores al día. También era normal señalar lo irónico que les parecía que por un lado estuvieran ahorrando energía eléctrica en los termos mediante el aporte calorífico de la instalación solar de ACS, y por otro gastando en energía eléctrica para la ventilación mecánica.

También temían que estos extractores, aunque estuvieran preparados para ello, el funcionamiento las 24 horas al día y en el exterior, tendrían una vida útil muy limitada, y aunque el instalador, según CTE, tuviera una garantía mínima de 3 años temían que pasado ese tiempo se averiaran y los tuvieran que cambiar.

Estas incidencias y reclamaciones se minimizaron considerablemente también con la instalación de los programadores citados anteriormente para evitar el ruido, ya que reducirían el consumo eléctrico y los extractores reducían su tiempo de utilización.



## • PRESUPUESTO Y MEDICIONES:

Presupuesto y Mediciones						Urb. Joven Futura Mzna H		
Código Ud	Resumen	N	Longitud	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
<b>01.</b>	<b>VENTILACIÓN EN BLOQUES VIVIENDA</b>					<b>1</b>	<b>171.132,80</b>	<b>171.132,80</b>
<b>01.01</b>	<b>VENTILACIÓN DE VIVIENDAS</b>					<b>1,00</b>	<b>123.468,80</b>	<b>123.468,80</b>
<b>01.01.01 Ud</b>	<b>Microabertura para admisión</b>					<b>736,00</b>	<b>5,60</b>	<b>4.121,60</b>
	Suministro y montaje de herraje para microabertura de ventana abisagrada, "CORTIZO", para ventilación mecánica, que cumpla con la propuesta aprobada por el Ministerio de Vivienda del BOE, Num 99 del 23.04.09. Incluso material auxiliar. Totalmente montado. Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
		H1	80	4,00	320,00			
		H2	80	4,00	320,00			
		H3	24	4,00	96,00			
					<b>01.01.01</b>	<b>736,00</b>	<b>5,60</b>	<b>4.121,60</b>
<b>01.01.02 Ud</b>	<b>Bocas de extracción locales húmedos</b>					<b>552,00</b>	<b>10,50</b>	<b>5.796,00</b>
	Bocas de extracción circular de diámetro 1225mm en color blanco RAL 3010 para sistema de ventilación mecánica, pracicable y graduable, para colocar en falso techo, modelo AEB 1212 de Air-Salida de marca System-Air. Incluso material auxiliar. Totalmente montado. Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
		H1	80	3,00	240,00			
		H2	80	3,00	240,00			
		H3	24	3,00	72,00			
					<b>01.01.02</b>	<b>552,00</b>	<b>10,50</b>	<b>5.796,00</b>
<b>01.02.02 m</b>	<b>Derivaciones individuales horizontales</b>					<b>705,60</b>	<b>12,00</b>	<b>8.467,20</b>
	Conducto de derivación horizontal desde bocas de conducto vertical hasta zona de cocción, compuesto por conducto de chapa de acero galvanizado de diámetro 125mm, de pared simple lisa, colocado en posición horizontal, conectando a boca de extracción mediante tubo flexible en último tramo. medido en superficie realmente ejecutada.							
		Viviendas A cocina	56	0,50	28,00			
		Viviendas A baño	56	2,00	112,00			
		Viviendas A aseo	56	0,50	28,00			
		Viviendas B cocina	56	1,50	84,00			
		Viviendas B baño	56	1,20	67,20			
		Viviendas B aseo	56	0,50	28,00			
		Viviendas C cocina	56	1,50	84,00			
		Viviendas C baño	56	1,80	100,80			
		Viviendas C aseo	56	0,40	22,40			
		Viviendas D cocina	56	0,50	28,00			
		Viviendas D baño	56	1,20	67,20			
		Viviendas D aseo	56	0,50	28,00			
		Zaguanes de planta	56	0,50	28,00			
					<b>01.02.02</b>	<b>705,60</b>	<b>12,00</b>	<b>8.467,20</b>
<b>01.01.04 m</b>	<b>Conducto de chapa acero galvanizada D=80-100 mm</b>					<b>474,00</b>	<b>12,00</b>	<b>5.688,00</b>
	Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación con una acometida por planta, formado por tubo tipo shunt de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, autoconectable macho-hembra, de diámetros entre 80 y 100 mm, colocado en posición vertical. Incluso p/p de recorte de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios y piezas especiales, sin incluir compuertas de regulación o cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
		Diámetro 80 mm	62	3,00	2,00	372,00		
		Diámetro 90 mm	8	3,00	2,00	48,00		
		Diámetro 100 mm	9	3,00	2,00	54,00		
					<b>01.01.04</b>	<b>474,00</b>	<b>12,00</b>	<b>5.688,00</b>
<b>01.01.05 m</b>	<b>Conducto de chapa acero galvanizada D=110-150 mm</b>					<b>270,00</b>	<b>12,00</b>	<b>3.240,00</b>
	Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación con una acometida por planta, formado por tubo tipo shunt de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, autoconectable macho-hembra, de diámetros entre 110 y 150 mm, colocado en posición vertical. Incluso p/p de recorte de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios y piezas especiales, sin incluir compuertas de regulación o cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
			12	3,00	2,00	72,00		
			6	3,00	2,00	36,00		
			9	3,00	2,00	54,00		
			18	3,00	2,00	108,00		
					<b>01.01.05</b>	<b>270,00</b>	<b>12,00</b>	<b>3.240,00</b>





Presupuesto y Mediciones						Urb. Joven Futura Mzna H		
Código Ud	Resumen	N	Longitud	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
01.01.06 m	Conducto de chapa acero galvanizada D=180-250 mm					816,00	23,00	18.768,00
	Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación con una acometida por planta, formado por tubo tipo shunt de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, autoconectable macho-hembra, de diámetros entre 180 y 250 mm, colocado en posición vertical. Incluso p/p de recorte de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios y piezas especiales, sin incluir compuertas de regulación o cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
	Diámetro 180 mm	40	3,00	2,00	240,00			
	Diámetro 200 mm	24	3,00	2,00	144,00			
	Diámetro 250 mm	72	3,00	2,00	432,00			
					01.01.06	816,00	23,00	18.768,00
01.01.07 m	Conducto de chapa acero galvanizada D=300-400 mm					444,00	25,00	11.100,00
	Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación con una acometida por planta, formado por tubo tipo shunt de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, autoconectable macho-hembra, de diámetros entre 300 y 400 mm, colocado en posición vertical. Incluso p/p de recorte de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios y piezas especiales, sin incluir compuertas de regulación o cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
	Diámetro 300 mm	40	3,00	2,00	240,00			
	Diámetro 350 mm	24	3,00	2,00	144,00			
	Diámetro 400 mm	10	3,00	2,00	60,00			
					01.01.07	444,00	25,00	11.100,00
01.01.08 m	Conducto de chapa acero galvanizada D=450-500 mm					42,00	30,00	1.260,00
	Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación con una acometida por planta, formado por tubo tipo shunt de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, autoconectable macho-hembra, de diámetros entre 450y 500 mm, colocado en posición vertical. Incluso p/p de recorte de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios y piezas especiales, sin incluir compuertas de regulación o cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
	Diámetro 450 mm	5	3,00	2,00	30,00			
	Diámetro 500 mm	2	3,00	2,00	12,00			
					01.01.08	42,00	30,00	1.260,00
01.01.09 Ud	Silenciador circular con fibra fonoabsorbente Westerfix					66,00	198,00	13.068,00
	Pieza especial en bocas de columna de extracción de conductos colectivos de viviendas, con Silenciadores marca Westerfix, con manta de fibra fonoabsorbente y acabado en tubo helicoidal, de longitud útil 900 mm.							
		2	11,00		22,00			
		2	11,00		22,00			
		2	11,00		22,00			
					01.01.09	66,00	198,00	13.068,00
01.01.10 Ud	Extractor mecánico Negarex 90 D 125 mm					13,00	200,00	2.600,00
	Suministro y montaje en el extremo exterior del conducto de extracción (boca de expulsión) de extractor mecánico, Negarex 90 Diámetro 125mm,regulablem para conducto individual, con malla de protección contra la entrada de hojas y pájaros, para conducto de extracción de 160 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.							
	H1	2	2,00		4,00			
	H2	2	2,00		4,00			
	H3	2	2,00		4,00			
	Aseo sótano	1			1,00			
					01.01.10	13,00	200,00	2.600,00
01.01.11 Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 1					2,00	320,00	640,00
	Suministro y montaje en el extremo exterior del conducto de extracción (boca de expulsión) NEX1 de NEGARRA, con un caudal de hasta 310 m3/h.Con extractor electromecánico de ventilador centrífugo, motor de rotor externo con ventilador circular para tejado, fabricado con acero laminado galvanizadode funcionamiento constante. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.							
	H3_ Z (Zaguanes de escalera)	1	2,00		2,00			
					01.01.11	2,00	320,00	640,00



# Caso práctico de sistema de ventilación en edificación según CTE-HS-3 para urbanización con aparcamiento subterráneo

Presupuesto y Mediciones							Urb. Joven Futura Mzna H		
Código	Ud	Resumen	N	ongitud	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
01.01.12	Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 2					4,00	350,00	1.400,00
		Suministro y montaje en el extremo exterior del conducto de extracción (boca de expulsión) NEX2 de NEGARRA, con un caudal de hasta 382 m3/h.Con extractor electromecánico de ventilador centrífugo, motor de rotor externo con ventilador circular para tejado, fabricado con acero laminado galvanizadode funcionamiento constante. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.							
		H1-H2_ Z (Zaguanes de escalera)	2	2,00		4,00			
						01.01.12	4,00	350,00	1.400,00
01.01.13	Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 3					12,00	420,00	5.040,00
		Suministro y montaje en el extremo exterior del conducto de extracción (boca de expulsión) NEX3 de NEGARRA, con un caudal de hasta 436 m3/h.Con extractor electromecánico de ventilador centrífugo, motor de rotor externo con ventilador circular para tejado, fabricado con acero laminado galvanizadode funcionamiento constante. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.							
		H3_ B2 (Baños B)	1	2,00		2,00			
		H3_ B3 (Aseos B)	1	2,00		2,00			
		H3_ C2 ( Baños C)	1	2,00		2,00			
		H3_ C3 (Aseos C)	1	2,00		2,00			
		H3_ D2 (Baño D)	1	2,00		2,00			
		H3_ D3 (Aseo D)	1	2,00		2,00			
						01.01.13	12,00	420,00	5.040,00
01.01.14	Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 4					48,00	475,00	22.800,00
		Suministro y montaje en el extremo exterior del conducto de extracción (boca de expulsión) NEX3 de NEGARRA, con un caudal de hasta 749 m3/h.Con extractor electromecánico de ventilador centrífugo, motor de rotor externo con ventilador circular para tejado, fabricado con acero laminado galvanizadode funcionamiento constante. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.							
		H1-H2_ A1 (Cocinas A)	2	2,00		4,00			
		H1-H2_ B1 (Cocinas B)	2	2,00		4,00			
		H1-H2_ B2 (Baños B)	2	2,00		4,00			
		H1-H2_ B3 (Aseos B)	2	2,00		4,00			
		H1-H2_ C1 (Cocinas C)	2	2,00		4,00			
		H1-H2_ C2 (Baños C)	2	2,00		4,00			
		H1-H2_ C3 (Aseos C)	2	2,00		4,00			
		H1-H2_ D1 (Cocinas D)	2	2,00		4,00			
		H1-H2_ D2 (Baños D)	2	2,00		4,00			
		H1-H2_ D3 (Aseos D)	2	2,00		4,00			
		H3_ A1 (Cocinas A)	1	2,00		2,00			
		H3_ B1 (Cocinas B)	1	2,00		2,00			
		H3_ C1 (Cocinas C)	1	2,00		2,00			
		H3_ D1 (Cocinas D)	1	2,00		2,00			
						01.01.14	48,00	475,00	22.800,00
01.01.15	Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 6					4,00	720,00	2.880,00
		Suministro y montaje en el extremo exterior del conducto de extracción (boca de expulsión) NEX6 de NEGARRA, con un caudal de hasta 1516 m3/h.Con extractor electromecánico de ventilador centrífugo, motor de rotor externo con ventilador circular para tejado, fabricado con acero laminado galvanizadode funcionamiento constante. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.							
		H1-H2_ A2 (Aseo y baño)	2	2,00		4,00			
						01.01.15	4,00	720,00	2.880,00
01.01.16	Ud	Caperuzas chapa acero y lamas coronación					83,00	200,00	16.600,00
		Suministro y colocación de caperuza de coronación de acero, coronada con chapa a dos aguas y en los laterales lamas para facilitar ventilación estática por efecto Venturi, en chimeneas de cubierta para protección de conductos de ventilación y extractores, registrables, ancladas a chimenea de obra mediante fijación mecánica, con medidas entre 75x50 y 100x 75cm, completamente terminada.							
		Negarex 90	13			13,00			
		NEX 1	2			2,00			
		NEX 2	4			4,00			
		NEX 3	12			12,00			
		NEX 4	48			48,00			
		NEX 6	4			4,00			
						01.01.16	83,00	200,00	16.600,00
						01.01	1,00	123.468,80	123.468,80
01.02		VENTILACIÓN ESPECÍFICA COCINAS					1,00	47.424,00	47.424,00
01.02.01	m	Conducto de chapa acero galvanizada D=125 mm					3.504,00	12,00	42.048,00



Presupuesto y Mediciones						Urb. Joven Futura Mzna H			
Código	Ud	Resumen	N	ongitud	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
		Suministro y colocación de conducto circular para instalación de ventilación específica de cocinas, autoconectable macho-hembra, de diámetro125 mm, colocado en posición vertical. Incluso p/p de recorte de materiales, uniones, refuerzos, embocaduras, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones, accesorios y piezas especiales, sin incluir compuertas de regulación o cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montado, conexonado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
		H3_PB	8	8,00	3,00	192,00			
		H3_ 1º	8	7,00	3,00	168,00			
		H3_ 2º	8	6,00	3,00	144,00			
		H3_ 3º	8	5,00	3,00	120,00			
		H3_ 4º	8	4,00	3,00	96,00			
		H3_ 5º	8	3,00	3,00	72,00			
		H3_ 6º	8	2,00	3,00	48,00			
		H3_ 7º	8	1,00	3,00	24,00			
		H1-H2_PB	16	10,00	3,00	480,00			
		H1-H2_ 1º	16	9,00	3,00	432,00			
		H1-H2_ 2º	16	8,00	3,00	384,00			
		H1-H2_ 3º	16	7,00	3,00	336,00			
		H1-H2_ 4º	16	6,00	3,00	288,00			
		H1-H2_ 5º	16	5,00	3,00	240,00			
		H1-H2_ 6º	16	4,00	3,00	192,00			
		H1-H2_ 7º	16	3,00	3,00	144,00			
		H1-H2_ 8º	16	2,00	3,00	96,00			
		H1-H2_ 9º	16	1,00	3,00	48,00			
						01.02.01	3.504,00	12,00	42.048,00
01.02.02	m	Derivaciones individuales horizontales					448,00	12,00	5.376,00
		Conducto de derivación horizontal desde bocas de conducto vertical hasta zona de cocción, compuesto por conducto de chapa de acero galvanizado de diámetro 125mm, de pared simple lisa, colocado en posición horizontal, conectando a boca de extracción mediante tubo flexible en último tramo. medido en superficie realmente ejecutada.							
		Cocinas	224	2,00		448,00			
						01.02.02	448,00	12,00	5.376,00
						01.02	1,00	47.424,00	47.424,00
01.03		VENTILACIÓN CUARTOS BASURA					1,00	240,00	240,00
01.03.01	Ud	Pasamuros con rejilla					12,00	20,00	240,00
		Colocación de pasamuros en fachada mediante tubo de PVC de diámetro 150mm, para generar ventilación natural en cuartos de basura de las escaleras. Sellado en extremos y protegido con rejilla de chapa galvanizada blanca. Completamente terminada y montada.							
		Cuartos basura	6	2,00		12,00			
						01.03.01	12,00	20,00	240,00
						01.03	1,00	240,00	240,00
						01.	1	171.132,80	171.132,80
02.		VENTILACIÓN EN SÓTANOS					1	56.858,33	56.858,33
02.01		VENTILACIÓN SÓTANO -1 NATURAL					1,00	5.691,40	5.691,40
02.01.01	m2	Rejilla de acero de lamas					103,48	55,00	5.691,40
		Suministro y colocación de rejas de lamas de acero para ventilación natural de sótano -1, en zona de resalto entre forjados. Nivelada, incluido material auxiliar y elementos de anclaje, pintada y miniada, totalmente terminada.							
		H1	1	6,60	0,25	1,65			
			2	5,40	0,25	2,70			
			2	7,70	0,25	3,85			
			1	5,00	0,25	1,25			
			1	6,00	0,25	1,50			
			1	9,00	0,25	2,25			
			2	11,00	0,25	5,50			
			1	7,20	0,25	1,80			
			1	6,00	0,25	1,50			
		H3	1	6,60	0,50	3,30			
			2	5,40	0,50	5,40			
			2	7,70	0,50	7,70			
			1	5,00	0,50	2,50			
			1	6,00	0,50	3,00			
			1	9,00	0,50	4,50			
			2	11,00	0,50	11,00			
			1	7,20	0,50	3,60			



Presupuesto y Mediciones						Urb. Joven Futura Mzna H				
Código	Ud	Resumen	N	Longitud	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres	
			1	6,00	0,50	3,00				
			H2	1	11,00	0,25	2,75			
				1	7,00	0,25	1,75			
				2	9,00	0,25	4,50			
				2	11,50	0,25	5,75			
				1	9,90	0,25	2,48			
				1	6,60	0,25	1,65			
				1	11,40	0,25	2,85			
				1	15,00	0,25	3,75			
		Intermedias	2	12,00	0,50	12,00				
						02.01.01	103,48	55,00	5.691,40	
						02.01	1,00	5.691,40	5.691,40	
02.02	VENTILACIÓN SÓTANO -2 MECÁNICA							1,00	51.166,93	51.166,93
02.02.01	ud	Extractor helicoidal tubular					4,00	1.650,79	6.603,16	
		Extractor helicoidal tubular, con motor incorporado, homologada para su inmersión en ambiente a 400ºC/2h. S&P mod. THGT/4-800-3-2,2 de hasta 36.376 m3/h. Totalmnte instalado y conexionado.								
02.02.02	m2	Canalización conducto de chapa					1.275,34	27,88	35.556,48	
		Canalización aire para circuitos de admisión y extracción de aireen sótano -2, de chapa de acero galvanizado, de 0,8mm de espesor, incluso embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales. Sistema de unión mecánica con bridas transversales sítema TDF, conexióna 4 pernos, con cumplimiento de normativa UNE-EN 1507:2007. Completamente montado, terminado y probado.								
02.02.03	Ud	Rejilla rectangular 600x300mm					50,00	25,82	1.291,00	
		Rejilla rectangular de aire de chapa de aluminio extruido, de 600x300 mm., sin dispositivo de regulación de caudal, totalmente instalada.								
02.02.04	Ud	Rejilla rectangular de aire 500x300mm					62,00	23,72	1.470,64	
		Rejilla rectangular de aire de chapa de aluminio extruido, de 500x300 mm., sin dispositivo de regulación de caudal, totalmente instalada.								
02.02.05	Ud	Detector monóxido de carbono					28,00	146,33	4.097,24	
		Detector de monóxido de carbono-analógico direccionable AGUILERA ELECTRONICA Ref. AE/CO-D, según normas UNE-23-300-84. Unidad microprocesada que regula los ciclos de baja y alta corriente, eliminando la influencia de las variaciones de temperatura y humedad. Totalmente instalado y conectado. Incluso p/p de pequeño material y medios auxiliares.								
02.06.06	Ud	Central de detección de monóxido					1,00	548,41	548,41	
		Central de detección de monóxido de carbono (CO ), para 2 zonas, con capacidad para controlar 31 detectores, para el control de sistemas de ventilación con fuente de alimentación de 24 V.cc., módulo de información y módulos de detección y actuación, convenientemente señalizados con pilotos indicativos de alimentación, alarma y avería, totalmente instalada y funcionando.								
02.06.07	Ud	Caperuzas metálicas					2,00	800,00	1.600,00	
		Caperuzas metálicas para protección de boca de extracción, en cononación de chimenea, con chapa de acero de 4mm, a cuatro aguas, con rejas con lamas en laterales, de medidas 2,50 x 1,50 x 0,40 m. Incluida colocación. Pintada en RAAL 3001. Completamente terminada								
		Caperuzas en plaza	2			2,00				
						02.06.07	2,00	800,00	1.600,00	
						02.02	1,00	51.166,93	51.166,93	
						02.	1	56.858,33	56.858,33	
						TFG	1	227.991,13	227.991,13	
				</						

Resumen presupuesto:			Urb. Joven Futura Mzna H		
Código	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
<b>01. VENTILACIÓN EN BLOQUES VIVIENDA</b>					
<b>01.01 VENTILACIÓN DE VIVIENDAS</b>					
01.01.01	Ud	Microabertura para admisión	736,00	5,60	4.121,60
01.01.02	Ud	Bocas de extracción locales húmedos	552,00	10,50	5.796,00
01.02.02	m	Derivaciones individuales horizontales	705,60	12,00	8.467,20
01.01.04	m	Conducto de chapa acero galvanizada D=80-100 mm	474,00	12,00	5.688,00
01.01.05	m	Conducto de chapa acero galvanizada D=110-150 mm	270,00	12,00	3.240,00
01.01.06	m	Conducto de chapa acero galvanizada D=180-250 mm	816,00	23,00	18.768,00
01.01.07	m	Conducto de chapa acero galvanizada D=300-400 mm	444,00	25,00	11.100,00
01.01.08	m	Conducto de chapa acero galvanizada D=450-500 mm	42,00	30,00	1.260,00
01.01.09	Ud	Silenciador circular con fibra Westerfix	66,00	198,00	13.068,00
01.01.10	Ud	Extractor mecánico Negarex 90 D 125 mm	13,00	200,00	2.600,00
01.01.11	Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 1	2,00	320,00	640,00
01.01.12	Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 2	4,00	350,00	1.400,00
01.01.13	Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 3	12,00	420,00	5.040,00
01.01.14	Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 4	48,00	475,00	22.800,00
01.01.15	Ud	Extractor mecánico Negarra NEX 6	4,00	720,00	2.880,00
01.01.16	Ud	Caperuzas chapa acero y lamas coronación	83,00	200,00	16.600,00
		<b>01.01</b>	<b>1,00</b>	<b>123.468,80</b>	<b>123.468,80</b>
<b>01.02 VENTILACIÓN ESPECÍFICA COCINAS</b>					
01.02.01	m	Conducto de chapa acero galvanizada D=125 mm	3.504,00	12,00	42.048,00
01.02.02	m	Derivaciones individuales horizontales	448,00	12,00	5.376,00
		<b>01.02</b>	<b>1,00</b>	<b>47.424,00</b>	<b>47.424,00</b>
<b>01.03 VENTILACIÓN CUARTOS BASURA</b>					
01.03.01	Ud	Pasamuros con rejilla	12,00	20,00	240,00
		<b>01.03</b>	<b>1,00</b>	<b>240,00</b>	<b>240,00</b>
		<b>01. Ventilación en Viviendas:</b>	<b>1</b>	<b>171.132,80</b>	<b>171.132,80</b>
<b>02. VENTILACIÓN EN SÓTANOS</b>					
<b>02.01 VENTILACIÓN SÓTANO -1 NATURAL</b>					
02.01.01	m2	Rejilla de acero de lamas	103,48	55,00	5.691,40
		<b>02.01</b>	<b>1,00</b>	<b>5.691,40</b>	<b>5.691,40</b>
<b>02.02 VENTILACIÓN SÓTANO -2 MECÁNICA</b>					
02.02.01	ud	Extractor helicoidal tubular	4,00	1.650,79	6.603,16
02.02.02	m2	Canalización conducto de chapa	1.275,34	27,88	35.556,48
02.02.03	Ud	Rejilla rectangular 600x300mm	50,00	25,82	1.291,00
02.02.04	Ud	Rejilla rectangular de aire 500x300mm	62,00	23,72	1.470,64
02.02.05	Ud	Detector monóxido de carbono	28,00	146,33	4.097,24
02.06.06	Ud	Central de detección de monóxido	1,00	548,41	548,41
02.06.07	Ud	Caperuzas metálicas	2,00	800,00	1.600,00
		<b>02.02</b>	<b>1,00</b>	<b>51.166,93</b>	<b>51.166,93</b>
		<b>02. Ventilación en Sótanos:</b>	<b>1</b>	<b>56.858,33</b>	<b>56.858,33</b>
		<b>Total presupuesto:</b>	<b>1</b>	<b>227.991,13</b>	<b>227.991,13</b>

- **CONCLUSIONES:**

El presente Trabajo Final de Grado ha analizado las especificaciones exigidas en el CTE-HS-3, se han barajado las opciones posibles y se ha determinado la solución que más se adapta a los requisitos de este proyecto

**ASPECTO INTEGRADOR:**

El aspecto integrador es el protagonista en este documento, ya que en todo momento, el objetivo perseguido ha sido la puesta en práctica de un documento normativo teórico a la realidad de su puesta en obra, donde se ve afectada por múltiples factores (económicos, particulares, espaciales, constructivos, etc) para conseguir que todo encaje en el gran puzzle constructivo. No existen dos proyectos iguales que se lleven a cabo en las mismas condiciones, es labor de los técnicos prever las condiciones y adaptar nuestro proyecto para cumplir todos los requisitos.

**UTILIDAD Y ÁMBITO DE APLICACIÓN:**

Este documento es útil para los técnicos que tengan dudas o quieran consultar un caso documentado de la aplicación del CTE HS-3, en todas las fases de un proyecto, donde se ha hecho una interpretación de la norma y se ha adaptado a la realidad.

**UTILIDAD PARA OTRAS PERSONAS:**

Este PFG puede ser consultado por los técnicos a modo de ejemplo documentado de un caso real de aplicación del CTE-HS-3, donde se expone a la alcance de todos una experiencia particular y las lecciones aprendidas extraídas de ella.

**LIMITACIONES:**

El análisis realizado para este caso particular no es universal, aunque se pueda extraer información muy valiosa a tener en cuenta en otros proyectos, es importante realizar un análisis nuevo para cada proyecto teniendo en cuenta sus múltiples particularidades.





Como se ha indicado, no existen dos proyectos iguales y pueden existir múltiples formas de justificación para un mismo apartado de cada normativa, lo que si se debe tomar como referencia de este PFG es la forma sistemática de definición progresiva del proyecto, donde se ha estudiado cada punto de la normativa, se ha sometido a análisis según nuestro proyecto, se han tenido en cuenta los factores que pueden afectar a nuestro sistema y también cómo nuestro sistema puede afectar a otros aspectos del edificio, y se ha tomado una decisión para la ejecución.

## • BIBLIOGRAFÍA

[1] – *Proyecto Básico de Edificación de 224 viviendas de VPO, piscina, garaje y trasteros.*  
*Proyección y Dirección de Obra: PAA Arquitectos.*

[2] – *Código Técnico de la Edificación. Parte I y Parte II. Documento Básico de Salubridad. Condiciones de Calidad del Aire.*

[3] – ARIZMENDI BARNES, Luis Jesús  
*Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios. Tomo primero: Instalaciones hidráulicas, de ventilación y de suministro con gases combustibles.*  
(EUNSA)

[4] – DE CUSA, Juan.  
*Monografías sobre construcción y arquitectura. Calefacción y climatización*  
(CEAC)

[5] – SALVADOR ESCODA S.A.  
*Manual práctico de ventilación. Catálogo Técnico. 2ª edición.*

[6] – Salvador Escoda SA  
*Catálogo de productos y tarifas.*

[7] SYSTEMAIR PRODUCTOS SA  
*Catálogo de productos in- air*

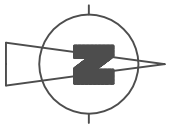
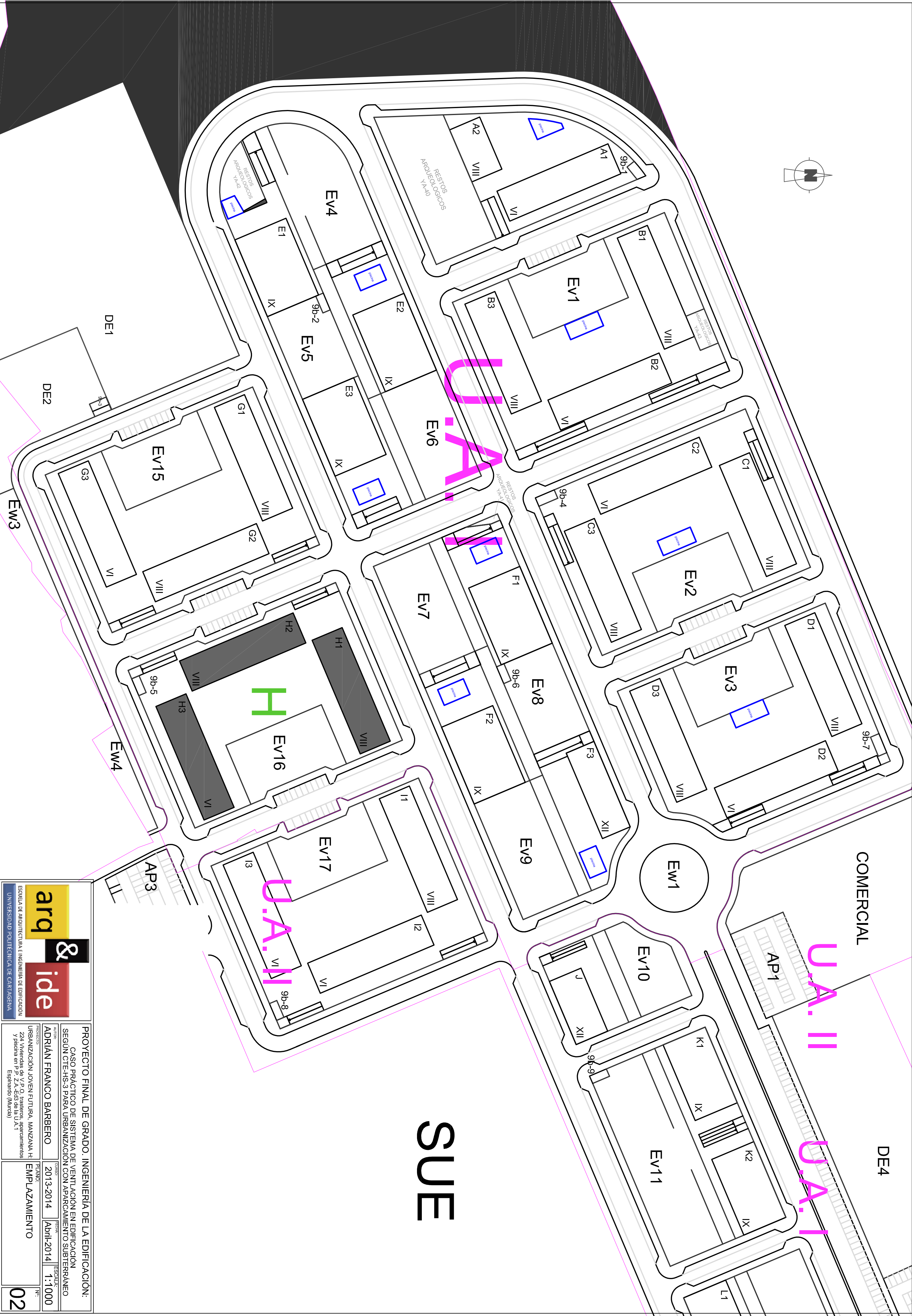
[8] – CYSSA.  
*Catálogo de productos ventilación en edificios.*

[9] – NEGARRA.  
*Catálogo de productos ventilación y Euroshunt.*



<div><div>arq</div><div>&amp;</div><div>ide</div></div> <div>ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA DE EDIFICACION</div> <div>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA</div>			
<div>PROYECTO FINAL DE GRADO. INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN: CASO PRÁCTICO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN EN EDIFICACIÓN SEGÚN CTE-HS-3 PARA URBANIZACIÓN CON APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO</div>			
<div>AUTORES</div> <div>ADRIÁN FRANCO BARBERO</div>		<div>FECHA</div> <div>2013-2014</div>	<div>ESCALA</div> <div>1:3000</div>
<div>PROYECTO</div> <div>URBANIZACIÓN JOVEN FUTURA. MANZANA H: 224 Viviendas de V.P.O. trasteros, aparcamientos y piscina en P.Z.A.-Ed3 de la U.A.1 Españardo (Murcia)</div>		<div>PLANO</div> <div>SITUACIÓN</div>	<div>Nº</div> <div>01</div>





COMERCIAL

DE4

U.A. II

U.A. I

SUE

U.A. II

U.A. I

arq

&

ide

ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA DE EDIFICACION

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

PROYECTO FINAL DE GRADO. INGENIERÍA DE LA EDIFICACION:  
CASO PRÁCTICO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN EN EDIFICACIÓN  
SEGÚN CTE-HS-3 PARA URBANIZACIÓN CON APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO

AUTORE:  
ADRIÁN FRANCO BARBERO

PROYECTO:  
URBANIZACIÓN JOVEN FUTURA. MANZANA H-  
224 Viviendas de V.P.O., trasteros, aparcamientos  
y piscina en p.p. Z.A.-Ed3 de la U.A.1  
Españardo (Murcia)

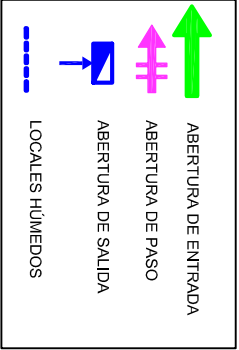
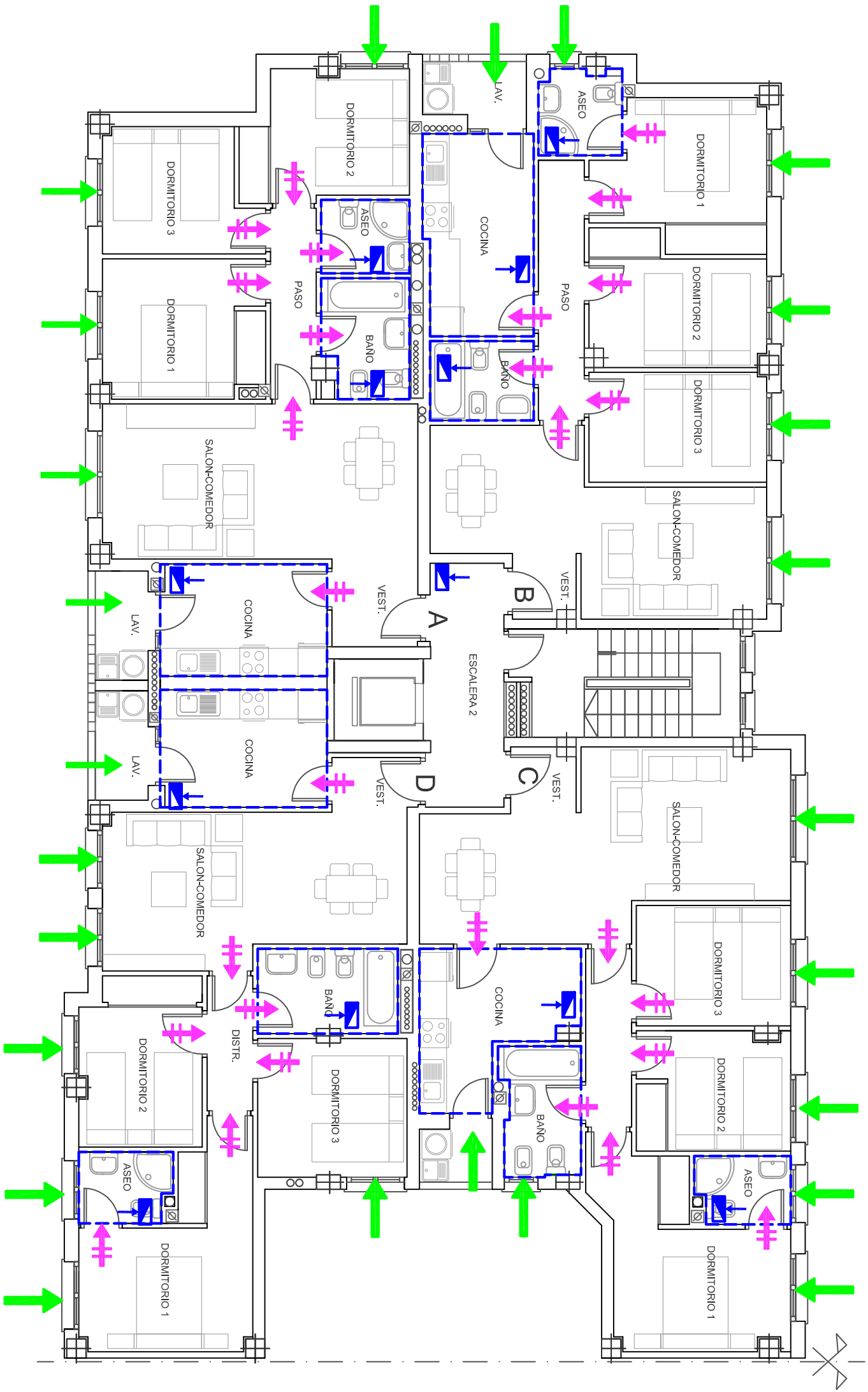
FECHA:  
2013-2014

FECHA:  
Abril-2014

ESCALA:  
1:1000

PLANO:  
EMPLAZAMIENTO

Nº:  
02



arq

&

ide

ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

PROYECTO FINAL DE GRADO. INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN:  
CASO PRÁCTICO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN EN EDIFICACIÓN  
SEGÚN CTE-HS-3 PARA URBANIZACIÓN CON APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO

AUTOR:  
ADRIÁN FRANCO BARBERO

CURSO:  
2013-2014

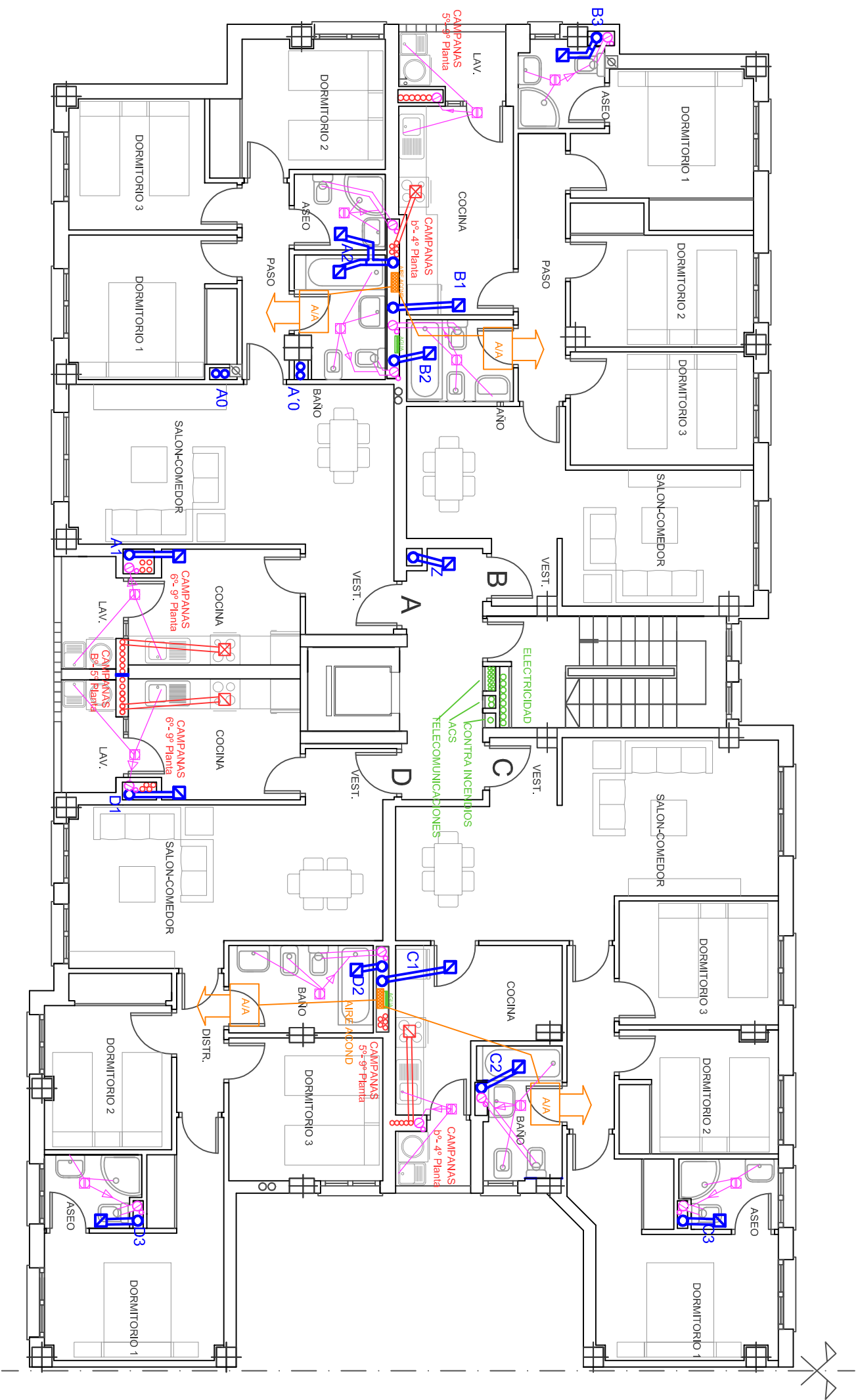
FECHA:  
Abril-2014

ESCALA:  
1:100


PROYECTO:  
URBANIZACIÓN JOVEN FUTURA. MANZANA H-224. Viviendas de V.P.O. trasteros, aparcamientos y piscina en P.P. Z.A.-Ed3 de la U.A.1 Espinardo (Murcia)


PLANO:  
Viviendas. Distribución H1-H2. Recorridos ventilación y aberturas


Nº:  
03





LEYENDA


 BOTE SIFÓNICO


 SANEAMIENTO D=200 + ventilación


 CONDUCTO DE VENTILACIÓN


 BOCA DE VENTILACIÓN


 DENOMINACIÓN CONDUCTO COLECTIVO

 VENTILACIÓN ESPECÍFICA COCINAS

 PUNTO DE CAMPANA EXTRACTORA

 MÁQUINA AIRE ACONDICIONADO

 LÍNEAS AIRE ACONDICIONADO

 OTRAS INSTALACIONES

arq

&

ide

ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

PROYECTO FINAL DE GRADO. INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN:  
CASO PRÁCTICO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN EN EDIFICACIÓN  
SEGÚN CTE-HS-3 PARA URBANIZACIÓN CON APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO

AUTOR:  
ADRIÁN FRANCO BARBERO

CURSO:  
2013-2014

FECHA:  
Abril-2014

ESCALA:  
1:100

PROYECTO:  
URBANIZACIÓN JOVEN FUTURA. MANZANA H-224. Viviendas de V.P.O. trasteros, aparcamientos y piscina en P.P. Z.A.-Ed3 de la U.A.1 Espinardo (Murcia)

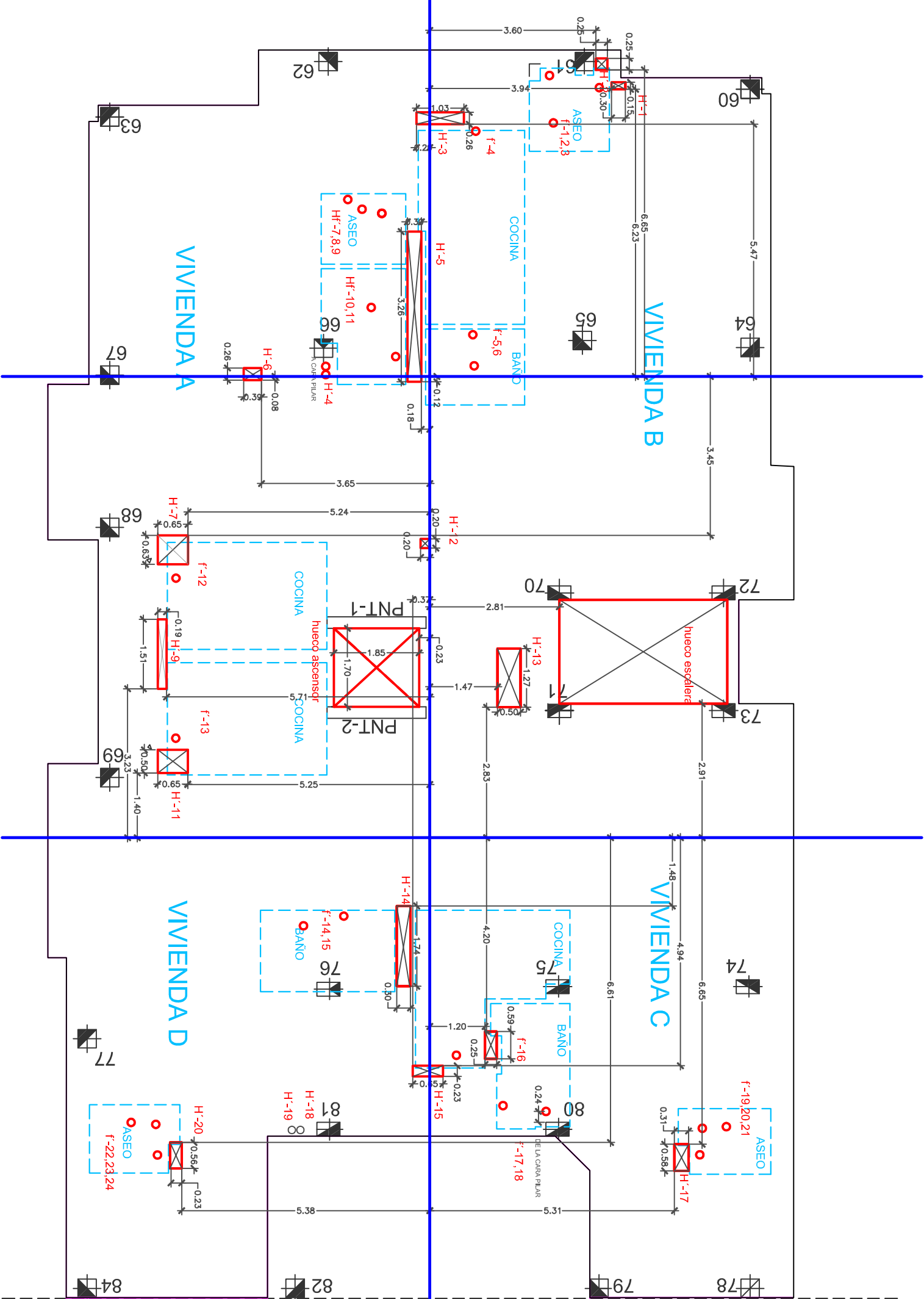
PLANO:  
Viviendas. Distribución H1-H2. Situación instalaciones en horizontal y patinillos

Nº:  
04









Huecos de forjado modificados			
	Uso	Dimension	
H'-1	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-2	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-3	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-4	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-5	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-6	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-7	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-8	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-9	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-10	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-11	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-12	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-13	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-14	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-15	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-16	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-17	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-18	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-19	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-20	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-21	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-22	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-23	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-24	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-25	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-26	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-27	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-28	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-29	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-30	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-31	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-32	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-33	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-34	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-35	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-36	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-37	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-38	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-39	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-40	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-41	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-42	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-43	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-44	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-45	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-46	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-47	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-48	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-49	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-50	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-51	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-52	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-53	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-54	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-55	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-56	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-57	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-58	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-59	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-60	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-61	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-62	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-63	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-64	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-65	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-66	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-67	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-68	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-69	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-70	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-71	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-72	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-73	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-74	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-75	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-76	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-77	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-78	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-79	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-80	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-81	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-82	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-83	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-84	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-85	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-86	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-87	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-88	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-89	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-90	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-91	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-92	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-93	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-94	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-95	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-96	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-97	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-98	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-99	ASEO	1,20 x 0,90	
H'-100	ASEO	1,20 x 0,90	

arq

&

ide

ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

PROYECTO FINAL DE GRADO. INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN:  
CASO PRÁCTICO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN EN EDIFICACIÓN  
SEGÚN CTE-HS-3 PARA URBANIZACIÓN CON APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO

AUTOR:  
ADRIÁN FRANCO BARBERO

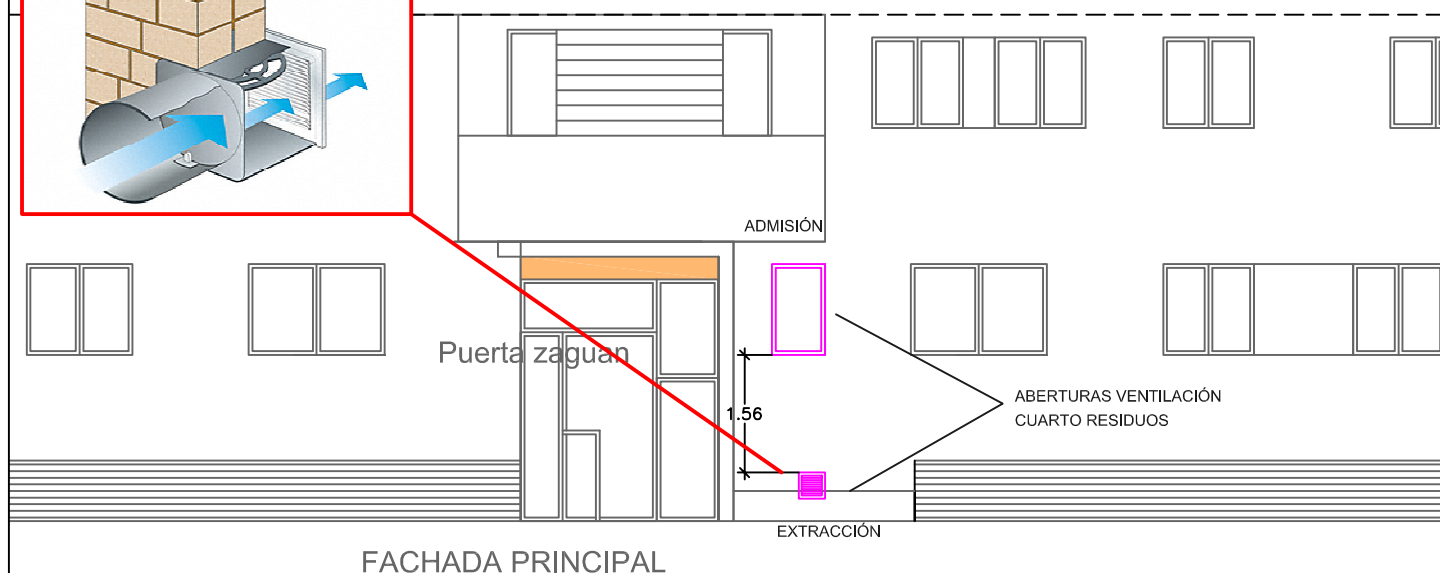
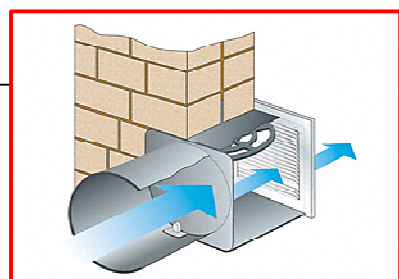
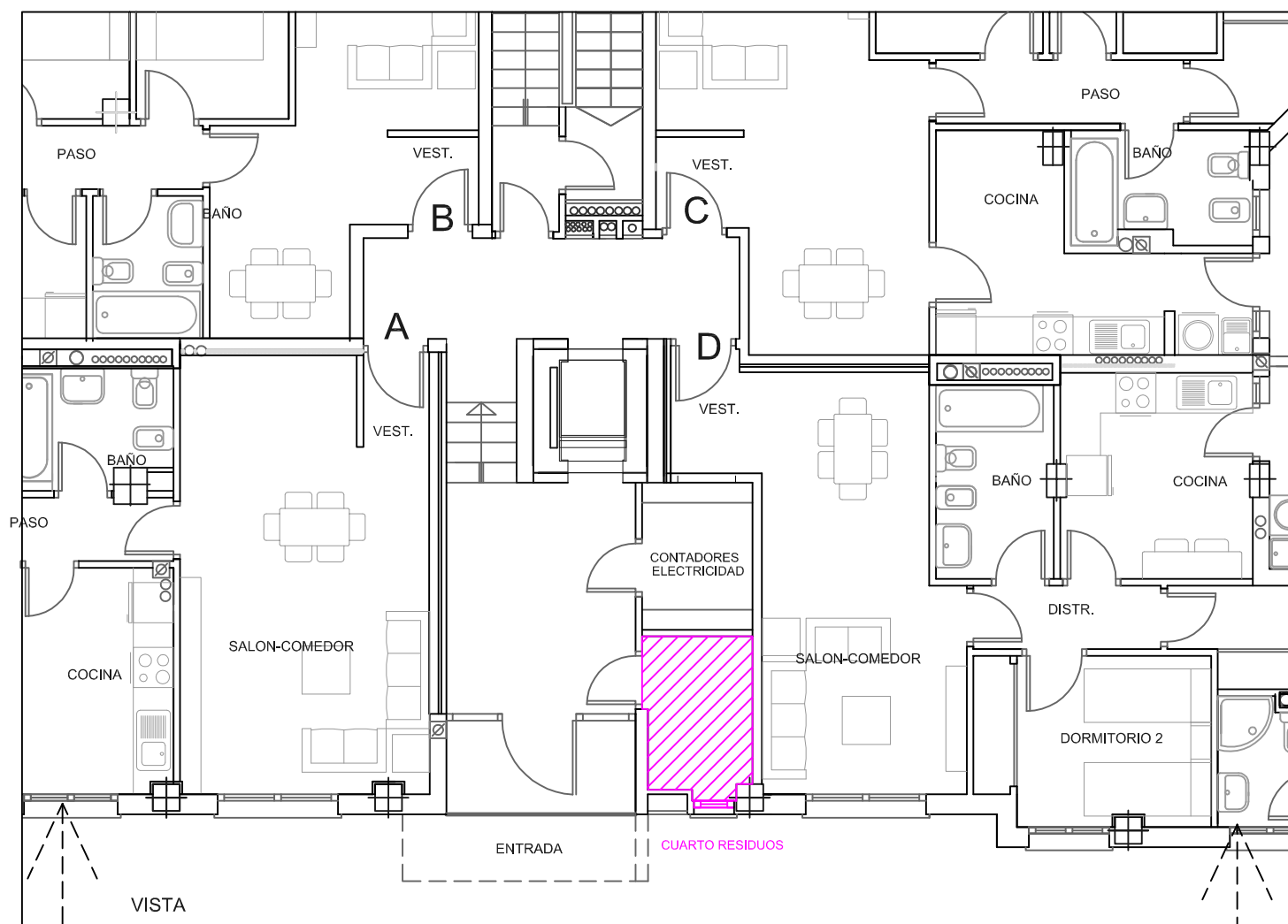
CURSO:  
2013-2014

FECHA:  
Abril-2014

ESCALA:  
1:100

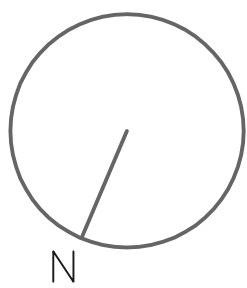
PLANO:  
Viviendas. Estructura  
Replanteo de huecos en  
forjado

Nº:  
07



FACHADA PRINCIPAL





PUERTA GARAJE TROQUELADA

BOCA DE TOMA  
SÓTANO -2

BLOQUE H2

PUERTA GARAJE TROQUELADA

REJILLAS VENTILACIÓN  
NATURAL PARA SÓTANO -1

REJILLAS VENTILACIÓN  
NATURAL PARA SÓTANO -1

BOCA DE TOMA  
SÓTANO -2

BOCA DE TOMA  
SÓTANO -2

CHIMENEA BOCA DE EXPULSIÓN  
EXTRACCIÓN VENTILACIÓN  
MECÁNICA SÓTANO -2

BLOQUE H3

BLOQUE H1

REJILLAS VENTILACIÓN  
NATURAL PARA SÓTANO -1

REJILLAS VENTILACIÓN  
NATURAL PARA SÓTANO -1

PROYECTO FINAL DE GRADO. INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN:  
CASO PRÁCTICO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN EN EDIFICACIÓN  
SEGÚN CTE-HS-3 PARA URBANIZACIÓN CON APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO

ESCALA:  
1:150

Nº:  
09

AUTOR:  
ADRIÁN FRANCO BARBERO

CLIENTE:  
2013-2014

FECHA:  
Abril-2014

PLANO:  
Situación bocas admisión y  
bocas extracción Sótano -2

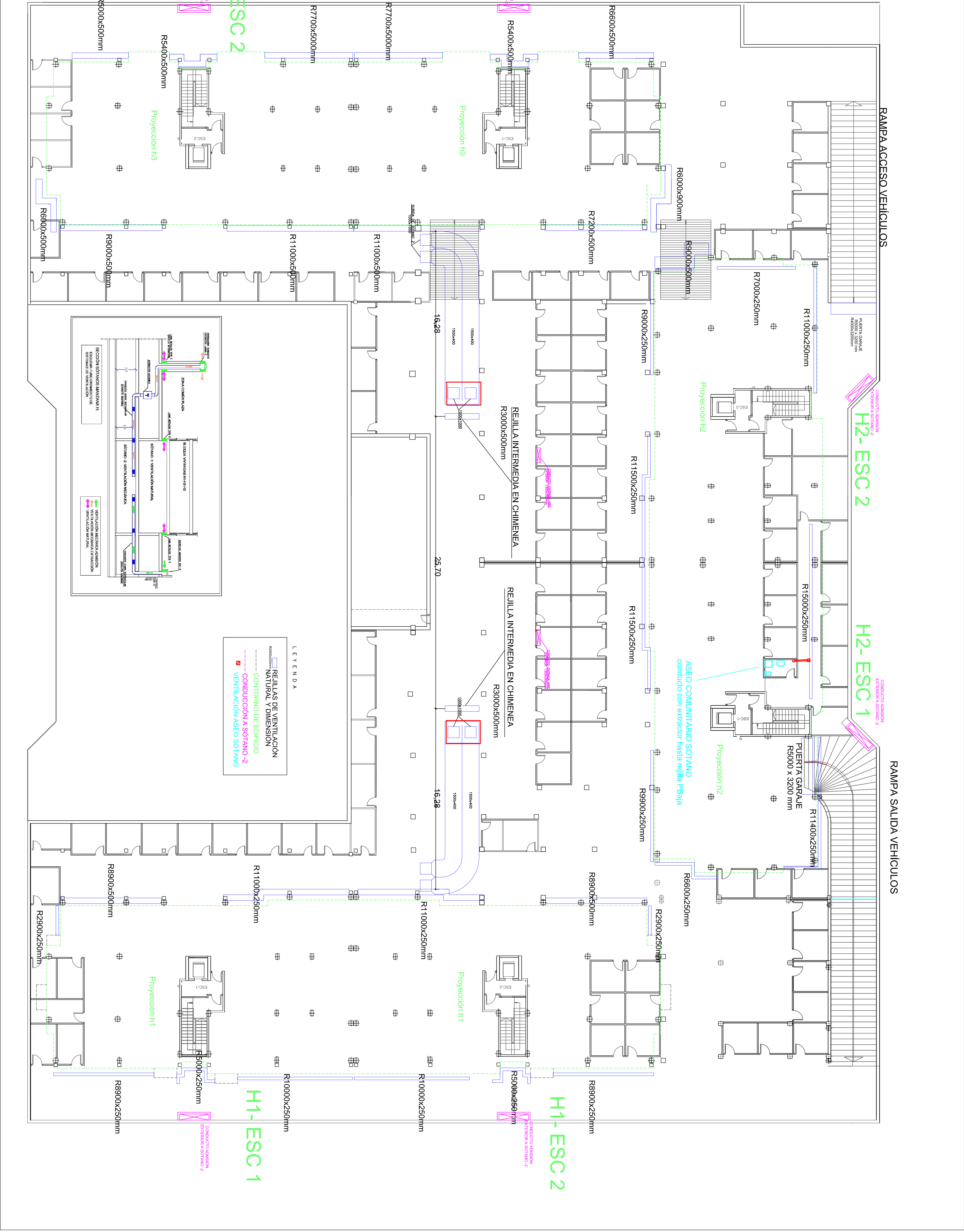
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA  
ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

arq

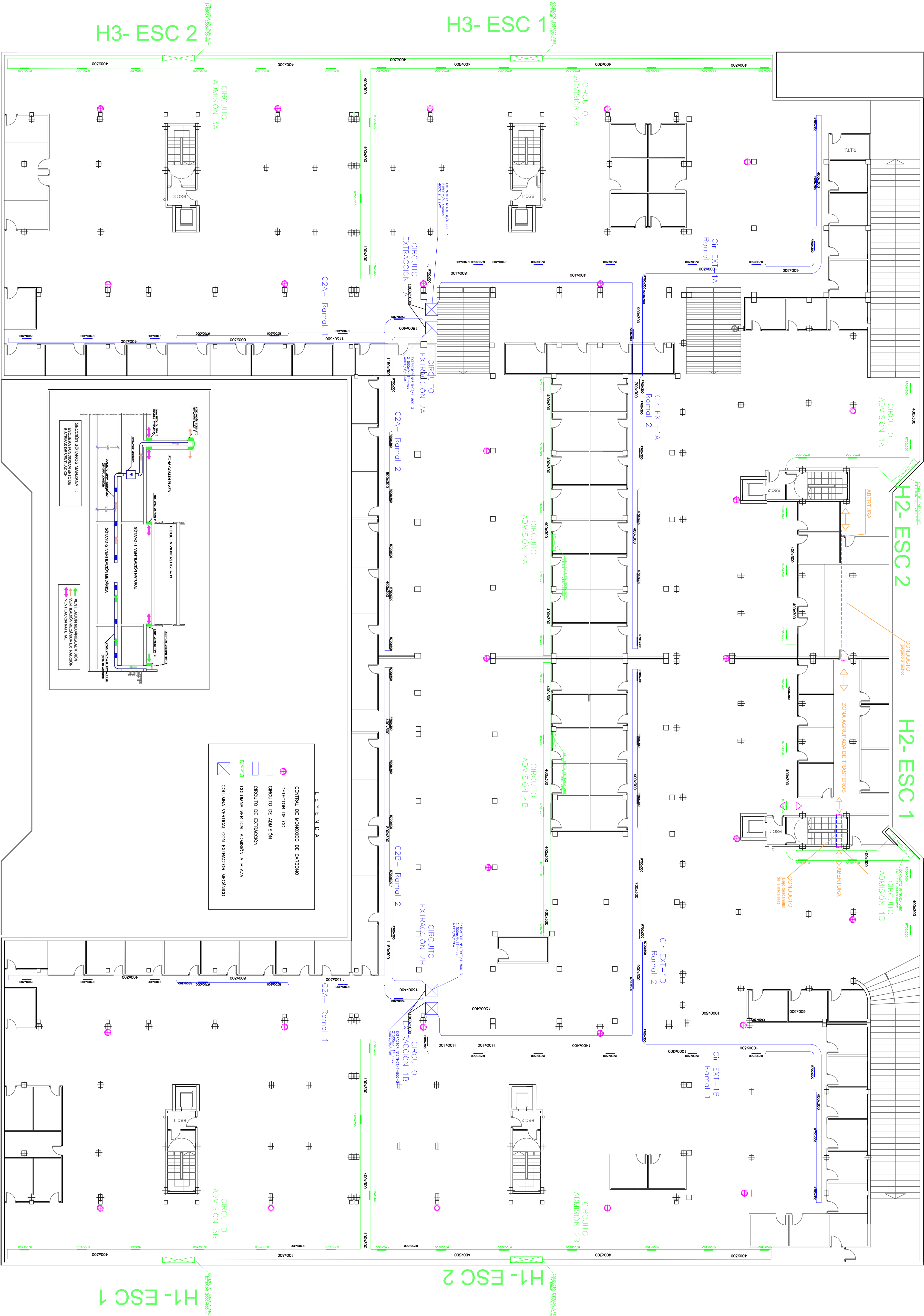
&

ide

PROYECTO:  
URBANIZACIÓN JOVEN FUTURA, MANZANA H:  
224 Viviendas de V.P.O. Trásteros, aparcamientos  
y piscina en P.P. Z.A.-Ed3 de la U.A.1  
Espardo (Murcia)









Sistemas de ventilación y descripción para los distintos locales del proyecto.

	SISTEMA DE VENTILACIÓN	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS					
		ABERTURAS Y BOCAS DE VENTILACIÓN	ABERTURAS DE PASO	CONDUCTO ADMISIÓN	CONDUCTO EXTRACCIÓN	ASPIRADORES Y EXTRACTORES	VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES
VIVIENDAS	<p>Ventilación mecánica, por depresión, desde locales secos y concinas con admisión hasta locales húmedos con extracción. Se usarán conductos de extracción colectivos verticales, de chapa galvanizada, con extractores individuales por columna, situados en la cubierta.</p> <p>Se tendrán en cuenta para su diseño criterios de ventilación híbrida como mejora de prestaciones de la ventilación mecánica.</p>	<p>- Tendrán aberturas de admisión los locales salas de estar, habitaciones y cocinas. Según el modelo de viviendas, también los baños y aseos.</p> <p>- La admisión será desde la fachada, a través de microabertura incorporada en el herraje de la carpintería exterior.</p> <p>- Los patios de luces cumplirán con las medidas mínimas establecidas.</p>	<p>- El paso entre locales se realizará aprovechando la holgura de la puerta entre hoja y el suelo y la abertura entre el galce y el marco en el cabezal, oculta por el tapajuntas.</p>	<p>- Las viviendas no precisan de conducto de admisión.</p> <p>- Las bocas extracción están situadas en el techo de locales húmedos, conectadas al conducto vertical de extracción. Serán practicables y registrables.</p>	<p>- El conducto es de chapa galvanizada, de sección circular, discurre por patinillos, contiguos a locales habitables que da servicio.</p> <p>- Será practicable en boca extracción y también por sótano.</p> <p>- Es de sección constante.</p> <p>- El ramal de cada vivienda desemboca en la superior.</p>	<p>- Estarán situados al final del conducto, en la cubierta, son mecánicos, pero estarán cubiertos por aspirador estático de chapa que favorezca el efecto Venturi si se desconectan.</p> <p>- Tienen incorporado silenciadores para los sonidos del motor</p> <p>- Están conectados a servicios de escalera, funcionarán todos a la vez.</p>	<p>- Al no cumplir por sus aberturas con la normativa UNE EN 12207:2000 a permeabilidad al aire, llevarán incorporado sistemas de microventilación.</p> <p>- El sistema elegido es el aprobado por el Ministerio de Vivienda abril de 2009 BOE, con sistema integrado en herraje de ventana.</p>
EXTRACTORES	<p>Ventilación mecánica, con extractor en la boca de admisión, con conductos verticales de chapa galvanizada, individuales por vivienda, con la boca de extracción en cubierta, registrables.</p>	<p>- Las bocas de ventilación desde el tramo vertical hasta el extractor discurre por el falso techo, embocado con un tubo flexible en el punto donde el proyecto indica la zona de cocción en el plano de distribución.</p>	<p>- Al ser conductos individuales, no tienen incorporado aberturas ni válvulas, el recorrido es directo hasta la desembocadura.</p>	<p>- No procede.</p>	<p>- El conducto es de chapa galvanizada, estanco, unido mediante juntas elásticas y reforzadas con cinta adhesiva de plata especial. Vertical en todo su recorrido hasta la cubierta transitable, que</p>	<p>- En este proyecto, no viene incluida la instalación de la campana extractora de la cocina.</p> <p>- Deberá llevar incorporada un sistema antigrasas.</p>	<p>- No procede.</p>
APARCAMIENTO SÓTANO -1	<p>Ventilación natural, mediante aberturas mixtas situadas en la parte inferior de las fachadas de los bloques de viviendas, con aberturas intermedias entre los bloques.</p>	<p>- Las aberturas discurren por todo el perímetro de los bloques de viviendas, en la parte inferior de la fachada, aprovechando la diferencia de nivel entre bloques y plaza.</p> <p>- También se contabilizan puertas garaje.</p>	<p>- En la zona central de plaza, se colocarán aberturas intermedias entre los bloques para favorecer la circulación de aire.</p>	<p>- No procede.</p>	<p>- No procede.</p>	<p>- No procede.</p>	<p>- Las puertas de garaje estarán construidas con chapa troquelada, de manera que permitan la circulación de aire.</p> <p>- Las aberturas de ventilación estarán protegidas con acabado que impida entrada de agua, con lamas metálicas tipo Z.</p>
APARCAMIENTO SÓTANO -2	<p>Ventilación mecánica, por depresión. Aberturas de entrada desde plaza, dirigidas a sótano -2. Extractor situado en sótano -1, expulsión por sobrepresión hasta chimeneas. Conductos de chapa galvanizada rectangulares.</p>	<p>- Las admisiones se encuentran en aberturas practicadas en el forjado, por todo el perímetro de la plaza, disimuladas como bancos y equipamiento, protegidos con rejillas. Al funcionar por depresión, la aspiración se produce directamente desde el exterior.</p>	<p>- El sótano está completamente diáfano y constituye un solo sector, por tanto, no hay aberturas de paso.</p>	<p>- Desde las aberturas de admisión, el aire es conducido hasta el sótano -2 a través de conductos verticales que atraviesan el sótano -1, allí, se distribuyen conductos horizontales para dar servicio a zona determinada.</p>	<p>- Los conductos de extracción están distribuidos por el techo del sótano -2, son rectangulares de chapa por limitaciones de altura. Los ramales se reconducen al sótano -1.</p>	<p>- Los extractores se encuentran en el sótano -1, en el tramo vertical de cada ramal. Desde ahí se impulsa por sobrepresión hasta la chimenea de extracción el aire viciado.</p>	<p>No procede.</p>
TRASTEROS SÓTANO 1	<p>Ventilación natural dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros, y natural en zonas comunes del sótano -1, y mecánica en zonas comunes del sótano -2.</p>	<p>- Los trasteros se encuentran distribuidos por todo el sótano, ya que se pretendió que cada trastero estuviera lo más cerca posible de la plaza de garaje vinculada a cada piso, por tanto, la ventilación es dependiente de cada sótano.</p>	<p>- No hay aberturas de paso en general, tan solo una zona bajo el H2, tanto en sótano -1 como en sótano -2, que queda más encerrada precisaría un conducto de paso, más bien considerado como un conducto de ventilación natural dependiente de los mismos trasteros, para generar una ventilación cruzada por el pasillo.</p>			<p>No procede</p>	<p>- Las puertas de los trasteros llevan incorporada de fábrica unas aberturas en su parte superior e inferior, con el fin de cumplir con las especificaciones de ventilación de trasteros de forma natural por sí mismas.</p>
TRASTEROS SÓTANO 2							
ASEO SERVICIO SÓT - 1	<p>Ventilación mecánica, por depresión, y caudal de extracción por sobrepresión. Extractor situado en la boca de extracción del local. Conductos de admisión y extracción de chapa galvanizada.</p>	<p>- La abertura de admisión se sitúa en el techo del sótano -1, junto a las aberturas de ventilación mixta del sótano -1.</p>	<p>- No procede.</p>	<p>- El conducto de admisión, de chapa galvanizada, se direcciona hasta el trastero que ocupa el aseo del sótano -1, dejando la abertura lo más cerca posible del suelo.</p>	<p>- El conducto de extracción se situará junto al techo, y estará direccionado hasta la abertura de ventilación mixta del sótano -1</p>	<p>- En la admisión del conducto de extracción, llevará incorporado un extractor directamente embocado al conducto, que se pondrá en funcionamiento al encender la luz del local.</p>	<p>- La puerta utilizada será de trastero, con rejilla superior e inferior, no obstante, no es relevante para la ventilación, ya que tiene su propio sistema.</p>
ALMACÉN DE RESIDUOS	<p>Ventilación natural, abertura de admisión y extracción en fachada, cumpliendo con las especificaciones de la normativa.</p>	<p>- Las aberturas de admisión y extracción se sitúan directamente en fachada, dando servicio directo al local de almacén de residuos.</p>	<p>- No procede.</p>	<p>- No procede,</p>	<p>- No procede,</p>	<p>- No procede,</p>	<p>- La abertura de admisión, por motivos estéticos, será una ventana, que llevará incorporado el sistema de microventilación por el herraje dela carpintería. La abertura de extracción se realizará con una rejilla separada 1,50m como mínimo de la ventana.</p>